

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Башкирский государственный педагогический университет
им.М.Акмуллы»
(ФГБОУВО «БГПУим.М.Акмуллы»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
По направлению
11.03.04–Электроника и наноэлектроника
(уровень бакалавриат),
Направленность (профиль) «Материалы микро- и наноэлектроникаи

2017 год набора

В данном документе приведены типовые контрольные задания и иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, которые характеризуют этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Полный комплект образцов оценочных материалов приводится в рабочих программах дисциплин.

Представленные оценочные материалы направлены на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО. Сведения о формируемых компетенциях содержатся в общей характеристике образовательной программы и учебном плане.

В полном объеме оценочные материалы хранятся на кафедре, реализующей данную дисциплину. Оценочные материалы с автоматизированной проверкой результатов обучения (при наличии) размещаются в электронной информационно-образовательной среде университета на сайте <https://lms.bspu.ru>.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

1. Освоить темы, предложенные преподавателем для самостоятельного изучения, составить их краткий конспект для подготовки к экзамену.
2. Решить задачи на темы, которые предполагается изучить самостоятельно. Подбор задач осуществляется как преподавателем, так и студентом.

Примерный перечень тем для самостоятельных работ

Раздел 1.

1. Динамика жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости, число Рейнольдса
2. Плавание тел. Закон Архимеда. Вязкое трение
3. Реактивное движение. Формула Циолковского, формула Мещерского
4. Основы специальной теории относительности

Раздел 2

1. Капиллярные явления
2. Тепловой и динамический расчет двигателя внутреннего сгорания
3. Абсолютная и относительная влажность, точка росы
4. Фазовые переходы первого и второго рода
5. Агрегатные состояния вещества. Кристаллическая решетка.

Раздел 3

1. Аккумуляторы
2. Генераторы переменного тока
3. Двигатель постоянного тока
4. Защита от электромагнитных излучений
5. Исследования магнитных полей в веществе
6. Причины и источники появления статического электричества
7. Сверхпроводимость
8. Экспериментальные исследования диэлектрических свойств материалов
9. Экспериментальные исследования электромагнитной индукции
10. Когерентное излучение. Лазеры
11. Электролиз. Закон Фарадея
12. Электрохимические преобразователи энергии.

Раздел 4

1. Виды спектров, спектральный анализ
2. Устройство зрения. Оптические системы: микроскоп, телескоп
3. Оптические явления в природе
4. Спектры, спектральный анализ
5. Проблема чернотельного излучения. Формула Рэлея-Джинса, закон Вина.

Ультрафиолетовая катастрофа

6. Античастицы
7. Внешний фотоэффект
8. Гамма-излучение
9. Квантовая электроника
10. Квантомеханическая система и ее наглядная модель
11. Кварки
12. Мир дискретных объектов - физика частиц.

Промежуточная аттестация выполняется в форме экзамена. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в формате вопросов и дифференцированных заданий.

Примерный перечень заданий для текущего контроля:

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации

Исеместр

1. Тело отсчета. Система отсчета. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Основные законы и задачи механики.
2. Кинематика точки. Три способа описания движения точки.
3. Кинематика твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси.
4. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми величинами.
5. Плоское движение твердого тела. Сложение угловых скоростей.
6. Преобразование скоростей и ускорений при переходе к другой системе отсчета.
7. Инерциальные системы отсчета. Первый закон механики. Свойства пространства и времени.
8. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
9. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Сложение сил.
10. Третий закон Ньютона. Сила притяжения. Кулоновская сила. Однородная сила тяжести.
11. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Основное уравнение динамики в НИСО.
12. Импульс отдельной частицы и импульс системы. Закон сохранения импульса.
13. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
14. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
15. Работа силы на заданном участке. Работа упругой силы, кулоновской силы и однородной силы тяжести. Мощность.
16. Поле сил. Стационарное поле. Консервативные силы. Поле центральных сил.
17. Потенциальная энергия частицы в поле.
18. Кинетическая энергия. Сторонние силы. Полная механическая энергия частицы.
19. Собственная потенциальная энергия системы. Диссипативные силы. Закон сохранения механической энергии системы.
20. Столкновение двух частиц. Абсолютно неупругое столкновение. Абсолютно упругое лобовое и нелобовое столкновение.
21. Метод Эйлера. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи.
22. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
23. Течение жидкость в трубе круглого сечения. Формула Пуазейля.
24. Момент импульса частицы. Момент силы. Уравнение моментов. Импульс момента силы.
25. Момент импульса произвольной системы частиц. Закон сохранения момента импульса.
26. Динамика твердого тела. Равнодействующая сила. Условия равновесия твердого тела.

27. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Уравнение динамики для тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
28. Плоское движение твердого тела. Кинетическая энергия. Свободные оси. Главные оси тела.
29. Гармонические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора.
30. Математический маятник. Физический маятник. Приведенная длина физического маятника.
31. Энергия гармонического осциллятора. Энергия и уравнение движения.
32. Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
33. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Энергия затухающих колебаний.
34. Уравнение вынужденных колебаний. Резонанс. Энергия вынужденных колебаний.
35. Дорелятивистская механика. Опыт Майкельсона. Постулаты Эйнштейна.
36. Время в специальной теории относительности. Синхронизация часов.
37. Релятивистские эффекты: замедление времени и сокращение длины.
38. Преобразования Лоренца, их связь с преобразованиями Галилея.
39. Релятивистский импульс частицы. Основное уравнение релятивистской динамики.
40. Энергия релятивистской частицы. Связь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы.

Псеместр

1. Понятие термодинамической системы. Термодинамика и статистическая физика – разница в подходе к изучению явлений. Состояние системы. Процессы.
2. Понятие температуры в термодинамике и статистической физике. Измерение температуры, температурные шкалы.
3. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия макросистемы.
4. Работа и количество теплоты в макросистеме. Первое начало термодинамики. Графическое представление работы, совершенной в макросистеме.
5. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Постоянная Авогадро. Постоянная Больцмана.
6. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном давлении и при постоянной температуре. Постоянная адиабаты.
7. Адиабатический процесс. Политропические процессы. Работа при политропических процессах.
8. Изохорный, изобарный, изотермический процессы и их графическое представление на диаграммах p - V , p - T .
9. Статистический метод и его применение в расчете давления газа на стенку сосуда. Основное уравнение кинетической теории газов.
10. Поступательные, вращательные и колебательные степени свободы. Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
11. Внутренняя энергия. Квантовый подход к описанию известного из опыта отношения CV/R и его зависимости от температуры.

12. Отличие реального газа от идеального. Поправки. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Энергия ван-дер-ваальсовского газа.
13. Зависимость внутренней энергии реального газа от его объема. Эффекта Джоуля–Томсона.
14. Статистический подход. Вероятности. Теоремы о сложении и умножении вероятностей. Средние значения случайных величин.
15. Функция распределения. Условия нормировки. Средние и наиболее вероятные значения. Флуктуации.
16. Пространство скоростей. Объемная плотность вероятности. Распределение Максвелла и его графическое представление.
17. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
18. Распределение по энергиям молекул.
19. Молекулы газа во внешнем силовом поле. Распределение Больцмана. Пример в случае однородного поля сил тяжести. Барометрическая формула.
20. Второе начало термодинамики (формулировки Кельвина и Клаузиуса). Проблема необратимости процессов.
21. Энтропия и ее свойства. Теорема Нернста.
22. Вычисление и применение энтропии.
23. Циклы. Тепловые двигатели. Цикл Карно.
24. Статистический смысл второго начала термодинамики.
25. Энтропия и вероятность.
26. Термодинамические потенциалы (энтропия, внутренняя энергия, свободная энергия) и основные соотношения, связывающие их между собой.
27. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Принцип Паули. Фазовое пространство.
28. Квантовые распределения для фермионов и бозонов.
29. Теоретические и экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Понятие фазы и фазового перехода.
30. Насыщенный пар. Относительная и абсолютная влажность. Точка росы.
31. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
32. Диаграмма состояний. Тройная точка. Агрегатные состояния вещества.
33. Жидкость. Сила поверхностного натяжения. Формула Лапласа.
34. Явление смачивания. Полное смачивание, полное несмачивание. Капиллярные явления.

Шсеместр

1. Электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность поля неподвижного точечного заряда. Принцип суперпозиции. Распределение зарядов. Принцип суперпозиции.
2. Поток вектора E . Теорема Гаусса и ее доказательство. Применение теоремы Гаусса для счета полей в симметричных системах.
3. Дивергенция поля E . Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Источники и стоки поля. Силовые линии электростатического поля.

4. Циркуляция вектора E в электростатическом поле. Теорема о циркуляции. Потенциал поля неподвижного точечного заряда, системы зарядов.
5. Градиент потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
6. Электрический диполь. Потенциал и напряженность поля диполя. Сила, действующая на диполь. Дипольный момент. Энергия диполя в поле.
7. Микро- и макрополе в веществе. Влияние вещества на поле. Поле внутри и снаружи проводника. Силы, действующие на поверхность проводника. Метод изображений.
8. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Расчет емкости плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
9. Диэлектрики. Поляризация диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды.
10. Поле в диэлектрике. Поляризованность P . Диэлектрическая восприимчивость вещества. Свойства поля вектора P .
11. Вектор D . Теорема Гаусса для поля вектора D . Связь между векторами D и E . Диэлектрическая проницаемость вещества.
12. Вектора D и E на границе раздела двух однородных изотропных диэлектриков. Условие на границе проводник – диэлектрик.
13. Поле в однородном диэлектрике. Поле на границах раздела диэлектрика.
14. Электролиз. Электролиты. Электрохимический эквивалент вещества. Законы Фарадея.
15. Электрический ток в газах. Ионизаторы. Газовый разряд. Искровой, коронный, тлеющий и дуговой разряды.
16. Электрическая энергия системы зарядов. Электрическая энергия заряженного проводника, конденсатора.
17. Энергия электрического поля. Локализация энергии в поле. Работа поля при поляризации диэлектрика.
18. Носители тока. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности в интегральной и дифференциальной форме. Условие стационарности.
19. Закон Ома для однородного проводника. Сопротивление однородного цилиндрического проводника. Сторонние силы. Обобщенный закон Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
20. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
21. Прохождение тока через проводник, обладающий сопротивлением. Закон Джоуля-Ленца. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
22. Сила Лоренца. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Магнитная индукция B .
23. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитного поля прямого и кругового токов.
24. Линии вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля B . Теорема о циркуляции вектора B . Дифференциальная форма данных теорем. Вихревое (соленоидальное) поле.
25. Закон Ампера. Сила, действующая на контур с током. Элементарный контур с током и его магнитный момент. Момент сил, действующих на контур с током. Работа при перемещении контура с током.
26. Поле в магнетике. Механизм намагничивания. Намагниченность J . Молекулярные токи. Токи проводимости и токи намагничивания.

27. Токи намагничивания в однородном и неоднородном магнетике. Циркуляция вектора J . Теорема о циркуляции и ее доказательство.
28. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора H . Связь между векторами J и H . Магнитная восприимчивость. Пара- и диамагнетики. Граничные условия для B и H .
29. Ферромагнетики. Основная кривая намагничивания. Петля гистерезиса. Остаточная намагниченность. Температура Кюри. Теория ферромагнетизма.
30. Электромагнитное поле. Инвариантность заряда. Законы преобразования полей E и B . Продольные поперечные составляющие электрического и магнитного полей. Релятивистская природа магнетизма.
31. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток. ЭДС индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции.
32. Магнитный поток через контур. Движение контура с током в постоянном магнитном поле. Контур, покоящийся в переменном магнитном поле. Природа электромагнитной индукции.
33. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Электромагниты. Установление тока при замыкании цепи. Исчезновение тока при размыкании цепи.
34. Взаимная индуктивность контуров. Теорема взаимности. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля.
35. Магнитная энергия двух контуров с токами. Собственная и взаимная энергии. Энергетический метод определения сил в магнитном поле. Магнитное давление.
36. Условие квазистационарности. Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Собственная частота контура. Коэффициент затухания.
37. Свободные незатухающие электрические колебания. Формула Томсона. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательного контура.
38. Внешняя ЭДС в колебательном контуре. Установившиеся колебания. Резонансные частоты. Резонанс.
39. Переменный ток. Активное и реактивное сопротивление. Полное сопротивление. Импеданс.
40. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Эффективное значение тока и напряжения. Коэффициент полезного действия.

VI семестр

1. Световые волны. Сущность геометрической оптики.
2. Электромагнитная волна на границе двух сред. Закон отражения света.
3. Электромагнитная волна на границе двух сред. Закон преломления света.
4. Явление полного внутреннего отражения.
5. Собирающие и рассеивающие линзы. Формула тонкой линзы.
6. Формула сферического зеркала. Построение изображений.
7. Оптические приборы: микроскоп, телескоп.
8. Фотометрические величины: световой поток, сила света, освещенность, яркость.
9. Когерентность волн. Интерференция. Бипризма Френеля.
10. Интерференция на тонкой пластине, клине. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

11. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля.
12. Дифракция Фраунгофера от круглого отверстия, от щели.
13. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов.
14. Поляризация света, виды поляризации.
15. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
16. Проблема теплового излучения. Закон Рэлея-Джинса. Закон Вина. Постоянная Планка.
17. Фотоэффект и его природа. Основные законы фотоэффекта.
18. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
19. Эффект Комптона.
20. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Эффективное сечение.
21. Спектральные линии. Постоянная Ридберга. Серия Бальмера.
22. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
23. Боровская модель атома водорода.
24. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.
25. Опыты Дэвиссона и Джермера.
26. Парадоксальное поведение микрочастиц. Волновая функция.
27. Принцип неопределенности Гейзенберга.
28. Пси-функция. Плотность вероятности. Принцип суперпозиции.
29. Уравнение Шрёдингера. Стационарные состояния.
30. Частица в потенциальной яме.
31. Квантование момента импульса. Главное и орбитальное квантовые числа.
32. Атомы щелочных металлов. Магнитное квантовое число.
33. Спин и спиновое число.
34. Периодическая система химических элементов.
35. Атомное ядро, его состав и характеристики.
36. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.
37. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
38. Альфа-, бета- и гамма-распад.
39. Ядерные реакции. Энергия ядерных реакций.
40. Период полураспада.

Примерные дифференцированные задания:

Карточка 1

Вопросы (по 1 баллу)

1. Что называют взаимной индуктивностью?
2. Что является единицей магнитной индукции?
3. Как взаимно направлены вектора силы Ампера, магнитной индукции и магнитного момента?
4. Какие вещества называют парамагнетиками?
5. Запишите формулу для ЭДС индукции.
6. Имя Фарадея.

Вопрос (3 балла)

7. Как бы изменились характеристики магнитного поля, если бы скорость света была бесконечна?

Практическое задание (5 баллов)

8. Вывести формулу для определения магнитного поля прямого тока по закону Био-Савара.

Карточка 2

Вопросы (по 1 баллу)

1. Какой вектор характеризует силовое действие магнитного поля на движущийся заряд?
2. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля.
3. Какой контур с током называют элементарным?
4. Дайте определение вектора напряженности магнитного поля.
5. Какими двумя способами можно вызвать индукционный ток?
6. Имя Яблочкова.

Вопрос (3 балла)

7. Каков физический механизм электризации тел трением – например, электризация стеклянной палочки, которую трут о шелковую ткань?

Практическое задание (5 баллов)

8. Вывести формулу момента амперовых сил, действующих на прямоугольный контур с током.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	Хорошо	70-89

	степенью самостоятельности и инициативы	обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Подготовка конспекта к докладу по следующим темам:

1. Законы Ома и Кирхгофа
2. Свойства и методы расчета однофазных линейных цепей с источниками синусоидального тока и ЭДС в установившемся режиме
3. Топографические диаграммы напряжений.
4. Основы теории четырехполюсников и теории фильтров (Передаточные функции. Активные четырехполюсники)
5. Моделирование и расчет трехфазной цепи с осветительной нагрузкой (лампы накаливания), сопротивление которой изменяется по заданному закону, на персональном компьютере.
6. Нелинейные электрические цепи постоянного тока
7. Управляемая нелинейная индуктивность.
8. Переходные процессы в нелинейных цепях. Расчет по мгновенным и действующим значениям.
9. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде (Аналогия между полем в проводящей среде и электростатическим).
10. Переменное электромагнитное поле (Запаздывающие потенциалы).

Темы курсовых работ

1. Измерение емкости тонкопленочных конденсаторов
2. Получение синусоидальных токов и напряжений
3. Нелинейные элементы цепей переменного тока
4. Основные законы линейных электрических цепей постоянного тока
5. Назначение, устройство и принципы действия трансформатора
6. Свойства ферромагнитных материалов
7. Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры
8. Измерение удельного сопротивления двухзондовыми методами
9. Методы расчета токов
10. Измерение удельного сопротивления четырехзондовыми методами
11. Расчет трехфазных цепей
12. Двухполюсники и четырехполюсники
13. Выпрямление переменного напряжения
14. Анализ цепи с параллельным соединением приемников
15. Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях
16. Расчет магнитных цепей
17. Соединение трехфазной цепи звездой и треугольником. Трехфазные электродвигатели
18. Электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях

Примерный перечень вопросов:

1. Электрическая цепь и ее элементы.
2. Активные и пассивные двухполюсники.
3. Линейные и нелинейные элементы. Узлы, ветви.

4. Законы Ома и Кирхгофа.
5. Источники энергии. Источники тока и ЭДС, их взаимные преобразования, схемы замещения.
6. Последовательное, параллельное и смешанное соединения приемников.
7. Алгебраические методы анализа цепей.
8. Применение законов Кирхгофа, контурных и узловых уравнений.
9. Свойство взаимности. Теорема о компенсации.
10. Баланс мощностей.
11. Физические явления в цепях переменного тока.
12. Закон электромагнитной индукции, явление самоиндукции.
13. Элементы схем переменного тока.
14. Получение синусоидальных токов и напряжений.
15. Амплитуда, фаза, период, частота, действующее и среднее значения синусоидальной величины.
16. Изображение синусоидальных величин на векторных диаграммах и на комплексной плоскости.
17. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
18. Активная, реактивная и полная мощности. Расчет мощности в комплексной форме.
19. Коэффициент мощности, способы его увеличения.
20. Явление взаимной индукции, взаимная индуктивность.
21. Трансформатор в линейном режиме.
22. Резонанс напряжений, токов.
23. Фильтры. Избирательность и полоса пропускания.
24. Уравнения четырехполюсников.
25. Определение постоянных четырехполюсника.
26. Виды электрических фильтров.
27. Многофазные и трехфазные цепи.
28. Соединения звездой и треугольником.
29. Мощность и ее измерение.
30. Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье.
31. Резонансные фильтры. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
32. Примеры цепей с распределенными параметрами.
33. Схема замещения однородной линии. Уравнения однородной линии, их решение.
34. Характеристики линии. Режим линии при согласованной нагрузке.
35. Бегущие волны Линия без искажений. Линия без потерь.
36. Стоячие волны. Отрезки линии. Переходные процессы в линии без потерь.
37. Расчет по мгновенным и действующим значениям.
38. Резонансные явления в нелинейных цепях. Феррорезонанс напряжения, тока.
39. Выпрямление переменного напряжения.
40. Особенности переходных процессов в линейных цепях. Простейшие методы их расчета.
41. Плотность тока, ток. Законы Ома и Кирхгофа в дифференциальной форме.
42. Аналогия между полем в проводящей среде и электростатическим. Расчет электрического поля в диэлектрике.
43. Дифференциальная форма закона полного тока. Принцип непрерывности

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции,	Пятибалльная шкала	БРС, % освоения (рейтинго
--------	--------------------------------	---	--------------------	---------------------------

		критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	вая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Собственный и примесный полупроводники. Маркировка полупроводниковых материалов.
2. Проводимость и подвижность носителей заряда.
3. Распределение носителей заряда в зонах. Уровень Ферми.
4. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников.
5. Генерация, рекомбинация неравновесных носителей заряда. Время жизни носителей заряда.
6. Диффузионный ток в полупроводниках. Закон полного тока.
7. Уравнение непрерывности. Диффузионная длина носителей заряда.
8. Виды электрических контактов, требования к ним.
9. Принцип действия, ВАХ, обозначение туннельного диода.
10. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в равновесии.
11. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в смещении.
12. Контакт металл – полупроводник с омическими свойствами. Способы формирования.
13. Типы тиристоров. Схемы включения, параметры и ВАХ тиристоров.
14. Эффект поля. МДП-структура. Поверхностная проводимость.
15. ВАХ и параметры МДП-транзисторов со встроенным каналом.
16. Классификация интегральных микросхем.
17. Основные этапы изготовления пленочных, гибридных и полупроводниковых микросхем.
18. Параметры и характеристики электронных усилителей.
19. Усилитель переменного тока.
20. Усилитель постоянного тока.
21. Операционный усилитель.
22. Дифференциальный усилитель.
23. Основные типы биполярных цифровых ИС (ТТЛ, ЭСЛ).

Промежуточная аттестация выполняется в форме зачета с оценкой в 5 семестре и экзамена в 6 семестре

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

1. Энергетическое строение твердых тел. Зонные диаграммы.
2. Собственный и примесный полупроводники. Маркировка полупроводниковых материалов.
3. Проводимость и подвижность носителей заряда.
4. Функции распределения частиц по энергии (Ферми-Дирака и Максвелла-Больцмана).
5. Распределение носителей заряда в зонах. Уровень Ферми.
6. Механизмы рассеивания свободных носителей заряда.
7. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников.
8. Генерация, рекомбинация неравновесных носителей заряда. Время жизни носителей заряда.
9. Диффузионный ток в полупроводниках. Закон полного тока.

10. Уравнение непрерывности. Диффузионная длина носителей заряда.
11. Виды электрических контактов, требования к ним.
12. P-n-переход в равновесии.
13. P-n-переход в смещении.
14. ВАХ идеального и реального p-n-перехода.
15. Принцип действия, режимы работы, характеристики, условное графическое обозначение и маркировка диодов: выпрямительных, ВЧ, импульсных..
16. Принцип действия, режимы работы, характеристики, условное графическое обозначение и маркировка диодов: варикапов, стабилитронов, стабилиторов.
17. Принцип действия, ВАХ, обозначение туннельного диода.
18. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в равновесии.
19. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник в смещении. Диодная и диффузионная теории выпрямления.
20. Контакт металл – полупроводник с омическими свойствами. Способы формирования.
21. Структура и принцип действия биполярных транзисторов.
22. Режимы работы, схемы включения, параметры биполярных транзисторов.
23. Особенности ВАХ, дифференциальные коэффициенты передачи биполярного транзистора, включенного по схеме ОБ.
24. Особенности ВАХ, дифференциальные коэффициенты передачи биполярного транзистора, включенного по схеме ОЭ.
25. Малосигнальная эквивалентная схема биполярного транзистора.
26. Структура и принцип действия тиристоров.
27. Типы тиристоров. Схемы включения, параметры и ВАХ тиристоров.
28. Эффект поля. МДП-структура. Поверхностная проводимость.
29. Вольтфарадные характеристики МДП-структуры. Поверхностный варикап.
30. Структура и принцип действия МДП-транзисторов с индуцированным каналом.
31. ВАХ и параметры МДП-транзисторов с индуцированным каналом.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ:

1. Получения тонких пленок ГИС термическим испарением.
2. Получения тонких пленок ГИС катодным распылением.
3. Ионно-плазменные методы получения тонких пленок.
4. Тонкопленочные элементы, параметры и методы их формирования.
5. Масочный метод получения рисунка элементов ГИС.
6. Методы фотолитографии.
7. Толстопленочные интегральные схемы.
8. Электронно-дырочный p-n переход.
9. Полупроводниковые диоды (классификация, параметры, характеристики, области применения)
10. Биполярные транзисторы (структура, режимы работы, схемы включения, принцип работы)
11. Биполярные транзисторы (усилительные свойства, ключевые свойства, параметры и характеристики, применение)
12. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом (структура, принцип работы, характеристики и параметры)

13. МДП-полевые транзисторы (структура, принцип работы, характеристики и параметры)
14. Подложки для полупроводниковых интегральных схем
15. Технологический процесс изготовления полупроводниковых интегральных схем.
16. Методы ионного легирования и диффузии примесей в полупроводник.
17. Изготовление оригиналов и фотошаблонов для полупроводниковых ИС.
18. Методы фотолитографии при изготовлении полупроводниковых ИС.
19. Перспективные методы литографии.
20. Эпитаксиальное наращивание полупроводниковых слоев.
21. Изготовление полупроводниковых ИС изоляцией р-п переходом.
22. Изготовление полупроводниковых ИС с диэлектрической изоляцией.
23. Изготовление пассивных элементов полупроводниковых ИС.
24. Изготовление полупроводниковых ИС МДП-технологией.
25. Сборка полупроводниковых ИС (корпуса, крепление и герметизация)
26. Цифровые ИС: логические элементы
27. Элементы последовательной логики (триггеры, счётчики, регистры)
28. Элементы комбинационной логики (сумматоры, шифраторы, дешифраторы).
29. Аналоговые ИС
30. Операционный усилитель
31. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ).
32. Логика КМОП.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионально	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	Хорошо	70-89

	й деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Подробный план практических занятий

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебной дисциплины.

На первом занятии преподаватель доводит до студентов порядок и график проведения занятий, максимальное количество баллов, которое может набрать студент по каждому модулю в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок

Практические занятия по дисциплине строятся следующим образом:

1. Вводная преподавателя (цели занятия, раздел программы, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
2. Беглый опрос.
3. Разбор 1 – 2 типовых вопросов у доски. (0,5 час на п.п. 1 – 3).
4. Самостоятельная подготовка ответов на вопросы. (1 час).
5. Разбор типовых ошибок при решении, объявление оценок по модулю (0,5 час).

На практических занятиях проводится также проверка заданий на самостоятельную работу: защита презентаций, разбор вопросов для самопроверки, представление составленных глоссариев и самостоятельно решенных задач. Таким образом формируется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.

Примеры решения задач

Пример 1. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновских лучей ($\lambda=1,47 \text{ \AA}$). Определить расстояние между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда лучи падают под углом $\varphi = 31^{\circ}30'$.

Решение.

Из уравнения Вульфа-Брэгга найдем межплоскостное расстояние:

$$d = \frac{n\lambda}{2 \sin \theta}.$$

Угол θ является дополнительным углом к углу φ : $\theta = \frac{\pi}{2} - \varphi = 58^{\circ}30'$. Подставим числовые значения:

$$d = \frac{n\lambda}{2 \sin(\frac{\pi}{2} - \varphi)} = \frac{2 \cdot 1,47 \cdot 10^{10}}{2 \sin 58^{\circ}30'} = 1,7 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 1,7 \text{ \AA} = 0,17 \text{ нм}.$$

ОТВЕТ: 0,17 нм.

При проведении практических занятий используются задания и задачи из пособия [3]

Вопросы и задания для практических занятий:

1. Дать определение решетки Бравэ.

2. Какие свойства являются общими для примитивной ячейки и ячейки Вигнера-Зейтца? В чем заключаются их отличия?
3. Является ли прямая решетка обратной по отношению к своей обратной?
4. Как вычисляется объем элементарной ячейки?
5. Как вычисляется объем ячейки Вигнера-Зейтца?
6. Указать число первых и вторых соседей для простой кубической решетки.
7. Указать число ближайших соседей для гранецентрированной кубической решетки.
8. Указать число ближайших соседей для объемно-центрированной кубической решетки.
9. Изобразить плоскости [100], [110], [111] для простой кубической решетки.

10. За счет каких взаимодействий стабилизируется кристаллическая структура ионных кристаллов.
11. Может ли быть стабильным кристалл, атомы которого взаимодействуют только со своими ближайшими соседями?
12. В чем состоит природа ковалентной связи.
13. Каков механизм водородной связи.
14. Привести примеры «скелетных» кристаллов и указать тип химической связи.
15. Описать природу взаимодействия Ван-дер-Ваальса.
16. Записать основное уравнение динамики решетки в гармоническом приближении.
17. Перечислить основные свойства решений уравнений динамики решетки.
18. В чем состоит отличие акустических колебаний от оптических.
19. Какой тип решеточных колебаний приводит к поляризации кристалла и почему.
20. Указать свойства волновой функции электронов в кристалле.
21. Сформулировать теорему Блоха.
22. Что называется Блоховской функцией?
23. Какие типы квазичастиц могут существовать в кристаллах?
24. В чем состоит механизм образования энергетических зон в кристаллах?
25. Как зонная теория объясняет основное различие металлов и диэлектриков?
26. Изобразить качественно схему энергетических зон полуметалла.
27. Записать соотношение, связывающее вектор скорости электрона и его волновой вектор.
28. Дать определение тензора эффективной массы. Какой вид имеет тензор в кубических кристаллах?
29. Дать определение плотности состояний.
30. В чем состоит механизм рассеяния электронов на колебаниях решетки.
31. Перечислить факторы, приводящие к рассеянию электронов в кристалле.
32. Чем отличаются волновая функция поверхностных состояний и волновая функция для идеального кристалла?
33. Изобразить частотную зависимость диэлектрической проницаемости для диэлектрика с ионной поляризацией и указать поляритонную область.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Трансляционная симметрия кристаллов и её основные следствия.
2. Квантовая задача многих тел. Адиабатическое приближение.
3. Эффективный потенциал. Приближение Хартри-Фока и функционала электронной плотности.
4. Методы решения уравнений зонной теории. Метод плоских волн (ПВ), линейных комбинаций атомных орбиталей (ЛКАО).
5. Примеси и примесные уровни. Статистика носителей заряда. Неравновесные электроны и дырки.

6. Взаимодействия электрона с колебаниями решетки. Виртуальные фононы. Диаграммы Фейнмана.
7. Квазичастицы. Акустические и оптические фононы, плазмоны, экситоны Френкеля и Ванье.
8. Квантовая теория оптических свойств кристаллов.
9. Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
10. Взаимодействие света с кристаллической решеткой, поляритоны.
11. Рассеяния носителей заряда, проводимость, и кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников.
12. Методы изучения поверхностных состояний.

Составить словарь основных категорий дисциплины (глоссарий):

Агрегатные состояния вещества. Аморфное состояние. Анизотропия. Браве решетки. Бриллюэна зона. Брэгга-Вульфа условие. Дальний и ближний порядок. Дифракция микрочастиц. Индексы кристаллографические. Конденсированное состояние вещества. Координационное число. Кристаллическая решетка. Кристаллография. Поликристалл. Полиморфизм. Пространственные группы симметрии. Рентгеноструктурный анализ. Симметрия кристаллов. Сингония. Твердое тело. Вакансия. Гука закон. Дебая закон теплоемкости. Деформация механическая. Дислокации. Диффузия. Колебания кристаллической решетки. Микронапряжения. Напряжения механические. Пластичность. Примесный атом. Прочность. Сдвиг. Тепловое расширение. Теплоемкость. Точечные дефекты. Упругость. Фика законы. Фонон. Электронная теплоемкость. Адиабатическое приближение. Валентная зона. Видемана-Франца закон. Джозефсона эффект. Запрещенная зона. Зоммерфельда теория металлов. Зонная теория. Мейснера эффект. Носители заряда. Паули принцип. Полупроводники. Проводимости зона. Сверхпроводимость. Спин. Ферми-Дирака распределение. Ферми энергия. Холла эффект. Электронвольт. Электрон-фононное взаимодействие. Электронная теплопроводность. Электронный газ

Перечень примерных вопросов к зачету и экзамену:

1. Трансляции в кристалле. Элементарная ячейка и базис.
2. Точечная симметрия, классы точечной симметрии.
3. Пространственная симметрия, понятие сингонии.
4. Типы пространственных решеток Бравэ.
5. Определение индексов Миллера направлений и плоскостей.
6. Обратная решетка и межплоскостные расстояния.
7. Закон дифракции Брэгга-Вульфа.
8. Условие дифракции и обратная решетка. Построение Эвальда.
9. Уравнения дифракции Лауэ.
10. Основные условия образования кристаллов. Энергия химической связи.
11. Кристаллы инертных газов. Происхождение сил Ван-дер-Ваальса.
12. Природа сил отталкивания. Принцип Паули.
13. Потенциал Ленарда-Джонса.
14. Объемный модуль упругости кубических кристаллов.
15. Степень ионности связи в кристаллах бинарных соединений.
16. Ковалентные кристаллы.

17. Металлические кристаллы. Металлическая связь и ее особенности.
18. Силовые постоянные. Уравнение движения атомной плоскости.
19. Колебания линейной моноатомной цепочки.
20. Колебания двухатомной линейной цепочки (разные массы атомов).
21. Акустические и оптические колебания. Запрещенная область частот.
22. Колебания трехмерной решетки. Циклические граничные условия.
23. Точечные дефекты.
24. Дислокации. Вектор Бюргерса. Границы зерен.
25. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
26. Влияние дислокационной структуры на механические свойства кристаллов и сплавов.
27. Температурная зависимость теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга-Пти.
28. Модель Эйнштейна теплоемкости твердых тел.
29. Теория теплоемкости твердых тел Дебая.
30. Ангармонизм колебаний решетки. Тепловое расширение.
31. Теплопроводность твердых тел.
32. Определение тензора деформаций.
33. Закон Гука для анизотропной сплошной среды.
34. Постоянные упругой податливости и упругой жесткости.
35. Энергия упругой деформации.
36. Процессы диффузии в кристаллах.
37. Макроскопическое электрическое поле. Поляризация.
38. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость.
39. Механизмы поляризации в кристаллах с различными типами химических связей.
40. Электронная поляризация (статическая поляризуемость, частотная зависимость).
41. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Тангенс угла диэлектрических потерь.
42. Сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики. Электрострикция.
43. Типичные свойства металлов. Классические модели газа свободных электронов.
44. Электронная проводимость, теплоемкость, теплопроводность металлов.
45. Статистика Ферми-Дирака для электронного газа.
46. Уравнение Шредингера и волновые функции свободных электронов.
47. Энергетические уровни и плотность электронных состояний.
48. Температурная зависимость функции распределения Ферми-Дирака.
49. Энергия Ферми. Поверхность Ферми.
50. Модель металлической проводимости Зоммерфельда.
51. Эффект Холла в металлах.
52. Модель металлической проводимости в квантовом приближении.
53. Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца.
54. Отражение электромагнитных волн от металла.
55. Плазменные колебания электронного газа.
56. Дифракция Брэгга для электронов на границе зоны Бриллюэна.
57. Теорема Блоха. Волновое уравнение для электрона в поле периодического потенциала.
58. Металлы, полуметаллы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения заполнения зон.

59. Экспериментальные методы определения ширины запрещенной зоны.
60. Собственные полупроводники. Запрещенная зона. Фотопроводимость.
61. Прямые и непрямые процессы поглощения фотонов.
62. Дрейфовая скорость. Подвижность носителей заряда.
63. Концентрация электронов (дырок) в зоне проводимости (валентной зоне).
64. Донорные и акцепторные примеси. Электронная и дырочная проводимость.
65. Температурная ионизация примесных центров.
66. Методы определения знака носителей тока в полупроводниках.
67. Температурная зависимость проводимости в примесном полупроводнике.
68. Понятие о теории сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера.
69. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Идеальный диамагнетизм (эффект Мейснера).
70. Эффект Джозефсона.

Примерное тестовое задание:

На выбор одного ответа из нескольких предложенных:

Дислокация в кристалле – это

1. правильное расположение атомов в элементарной ячейке
2. направленное движение атомов в результате диффузии
3. одномерный дефект кристаллической структуры
4. искажение кристаллической решетки вблизи дефекта

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионально	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	Хорошо	70-89

	й деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ
ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Написать реферативного характера работу в объеме 8-10 стр. по следующим
примерным темам:**

1. Проекция центральные
2. Проекция параллельные
3. Метод Монжа
4. Проецирование точки. Точка в системе двух плоскостей проекций
5. Точка в системе трех плоскостей проекций
6. Ортогональные проекции и система прямоугольных координат
7. Проекция отрезка прямой линии
8. Прямая параллельна одной плоскости проекций
9. Прямая параллельна двум плоскостям проекций
10. Взаимное положение двух прямых
11. Проецирование плоских фигур. Способы задания плоскости на чертеже
12. Проекция точки и прямой, расположенных на плоскости
13. Положение плоскости относительно плоскостей проекций
14. Проведение проецирующей плоскости через прямую линию
15. Построение проекций плоских фигур
16. Взаимное положение двух плоскостей, прямой линии и плоскости
17. Пересечение прямой линии с плоскостью, перпендикулярной к плоскостям проекций
18. Построение линии пересечения двух плоскостей
19. Пересечение прямой линии с плоскостью общего положения
20. Построение линии пересечения двух плоскостей по точкам пересечения прямых линий с плоскостью
21. Построение прямой линии параллельно плоскости
22. Построение взаимно параллельных плоскостей
23. Построение взаимно перпендикулярных прямой и плоскости
24. Построение взаимно перпендикулярных плоскостей
25. Способы преобразования проекций
26. Способ перемены плоскостей проекций
27. Введение в систему ортогональных плоскостей одной дополнительной плоскости проекций
28. Введение в систему ортогональных плоскостей двух дополнительных плоскостей проекций
29. Способ вращения
30. Аксонометрические проекции
31. Проекция геометрических тел
32. Проекция призм
33. Проекция пирамид
34. Проекция цилиндров
35. Проекция конусов
36. Проекция сферы
37. Пересечение геометрических тел плоскостями и развертка их поверхностей
38. Сечение призмы плоскостью
39. Сечение цилиндра плоскостью
40. Сечение пирамиды плоскостью
41. Сечение прямого кругового конуса плоскостью
42. Взаимное пересечение поверхностей тел
43. Общие правила построения линий пересечения поверхностей
44. Пересечение поверхностей цилиндра и призмы

45. Пересечение цилиндрических поверхностей
46. Пересечение поверхностей призм
47. Построение линий пересечения поверхностей способом вспомогательных сфер
48. Плоские кривые линии
49. Пространственные кривые линии
50. Цилиндрические винтовые линии
51. Кривые поверхности

Примерная тематика расчетно-графических задач:

1. Задачи транспортного машиностроения в КОМПАС
2. Задачи вагоностроения в КОМПАС
3. Задачи авиастроения в КОМПАС
4. Задачи судостроения в КОМПАС
5. Задачи сельскохозяйственного машиностроения в КОМПАС
6. Задачи станкостроения в КОМПАС
7. Задачи подъемно-транспортного машиностроения в КОМПАС
8. Задачи горнодобывающей промышленности в КОМПАС
9. Задачи металлургии в КОМПАС
10. Задачи энергетического машиностроения в КОМПАС
11. Задачи строительного машиностроения в КОМПАС
12. Задачи нефтегазового машиностроения в КОМПАС
13. Задачи химического машиностроения в КОМПАС
14. Задачи приборостроения в КОМПАС
15. Задачи технологической оснастки в КОМПАС
16. Товары народного потребления в КОМПАС

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Трехмерное моделирование: эскизы
2. Трехмерное моделирование: тела
3. Трехмерное моделирование: листовые тела
4. Трехмерное моделирование: элементы тел
5. Трехмерное моделирование: точки
6. Трехмерное моделирование: кривые
7. Трехмерное моделирование: поверхности
8. Трехмерное моделирование: массивы
9. Трехмерное моделирование: вспомогательные объекты
10. Трехмерное моделирование: размеры
11. Трехмерное моделирование: обозначения
12. Трехмерное моделирование: допуски
13. Трехмерное моделирование: компоненты
14. Трехмерное моделирование: сборка
15. Трехмерное моделирование: исполнения модели
16. Трехмерное моделирование: редактирование и настройка модели
17. Трехмерное моделирование: сервисные функции
18. Трехмерное моделирование: технологическая подготовка модели
19. Черчение: геометрические объекты
20. Черчение: размеры
21. Черчение: обозначения
22. Черчение: текст и таблицы
23. Черчение: редактирование
24. Черчение: листы чертежа

25. Черчение: виды
26. Черчение: слои
27. Черчение: основная надпись чертежа
28. Черчение: неуказанная шероховатость
29. Черчение: технические требования в чертеже
30. Черчение: вставки видов и фрагментов, макроэлементы
31. Черчение: измерения в графических документах
32. Черчение: сервисные функции
33. Текстовый редактор
34. Таблицы
35. Свойства
36. Отчеты
37. Спецификация
38. Переменные, параметризация

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого	Удовлетворительно	50-69

		материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Примерная тематика вопросов для подготовки докладов:

- 1 Наноструктурирование как способ получения новых материалов.
- 2 Метаматериалы.
- 3 Проводниковые материалы: металлические и неметаллические проводники.
- 4 Материалы высокой проводимости.
- 5 Сверхпроводники.
- 6 Сплавы высокого сопротивления.
- 7 Собственные и примесные полупроводники.
- 8 Диэлектрические материалы. Активные и пассивные диэлектрики.
- 9 Сегнетоэлектрики.
- 10 Пьезоэлектрики.
- 11 Пироэлектрики.
- 12 Электреты.
- 13 Жидкие кристаллы.
- 14 Классификация материалов по магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
- 15 Ферромагнетики.
- 16 Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
- 17 Магнитоэлектрический эффект.
- 18 Мультиферроики.
- 19 Метамагнетизм.
- 20 Спиновый транспорт. Спинтроника.
- 21 Функциональные материалы спинтроники.
- 22 Тонкие пленки и наноструктуры: размерные эффекты.
- 23 Введение дефектов как способ получения наноструктурированных объектов. Самопроизвольное наноструктурирование.
- 24 Многослойные гетероструктуры. Специфика процессов, протекающих на интерфейсе.
- 25 Углеродные нанотрубки.

Перечень примерных вопросов к зачету

- 1 Классификация материалов по проводимости: проводники, полупроводники, диэлектрики. Элементы зонной теории твердого тела.
- 2 Наноструктурирование как способ получения новых материалов. Основные типы наноструктур. Метаматериалы.
- 3 Проводниковые материалы: металлические и неметаллические проводники.
- 4 Материалы высокой проводимости.
- 5 Сверхпроводники.
- 6 Сплавы высокого сопротивления.
- 7 Собственные и примесные полупроводники.
- 8 Температурная зависимость проводимости и концентрации носителей заряда.
- 9 Неравновесные состояния и механизмы рассеяния заряда.
- 10 Диэлектрические материалы. Активные и пассивные диэлектрики.
- 11 Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты.
- 12 Жидкие кристаллы.
- 13 Классификация материалов по магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.
- 14 Ферромагнетики.
- 15 Процессы намагничивания и перемагничивания ферромагнетиков.
- 16 Доменная структура ферромагнитных материалов.

- 17 Петля гистерезиса.
 18 Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
 19 Магнитоэлектрический эффект.
 20 Мультиферроики.
 21 Метамагнетизм.
 22 Спиновый транспорт. Спинтроника.
 23 Функциональные материалы спинтроники.
 24 Тонкие пленки и наноструктуры: размерные эффекты.
 25 Квантовые точки, квантовые проволоки.
 26 Кулоновская блокада.
 27 Мезоскопические системы.
 28 Введение дефектов как способ получения наноструктурированных объектов. Самопроизвольное наноструктурирование.
 29 Многослойные гетероструктуры. Специфика процессов, протекающих на интерфейсе.
 30 Углеродные нанотрубки.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная	Изложение в пределах задач	Удовлетв	50-69

	деятельность	курса теоретически и практически контролируемого материала	орительно	
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

СХЕМОТЕХНИКА

Выполнение расчетного задания выбранного из списка перечисленных вариантов:

Примерный перечень заданий для самостоятельной работы студента

1. Рассчитать стабилизатор постоянного напряжения на выходное напряжение $30 \text{ В} \pm 1\%$. Ток нагрузки меняется в диапазоне (0–1) А. Нестабильность входного напряжения $\pm 15\%$. Диапазон температур (30–50)°С.
2. Спроектировать стабилизатор тока. Нестабильность входного напряжения $\pm 10\%$. Стабилизируемый ток – 0.1 А. Точность – не хуже 1% в диапазоне температур (0–40)°С. Нагрузка – аккумулятор напряжением 1.5 В.
3. Спроектировать двуполярный стабилизатор напряжения ($\pm 15 \text{ В} \pm 1\%$). Питание от сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 15\%$. Ток нагрузки – до 200 мА. Диапазон температур (20±10)°С.
4. Рассчитать стабилизатор постоянного напряжения на выходное напряжение $20 \text{ В} \pm 1\%$. Ток нагрузки меняется в диапазоне (0–0.5) А. Нестабильность входного напряжения $\pm 15\%$. Диапазон температур (30–50)°С.
5. Спроектировать стабилизатор тока. Нестабильность входного напряжения $\pm 10\%$. Стабилизируемый ток – 0.2 А. Точность – не хуже 1% в диапазоне температур (0–40)°С. Диапазон изменения сопротивления нагрузки (5–20) Ом.
6. Рассчитать стабилизатор постоянного напряжения на выходное напряжение $30 \text{ В} \pm 1\%$. Ток нагрузки меняется в диапазоне (0–0.3) А. Нестабильность входного напряжения $\pm 15\%$. Диапазон температур (30–50)°С.
7. Спроектировать стабилизатор тока. Нестабильность входного напряжения $\pm 10\%$. Стабилизируемый ток – 0.5 А. Точность – не хуже 1% в диапазоне температур (0–40)°С. Нагрузка – пара последовательно включенных аккумуляторов напряжением 1.5 В.
8. Спроектировать двуполярный стабилизатор напряжения ($\pm 8 \text{ В} \pm 1\%$). Питание от сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 15\%$. Ток нагрузки – до 500 мА. Диапазон температур (20±10)°С.
9. Рассчитать стабилизатор постоянного напряжения на выходное напряжение $15 \text{ В} \pm 1\%$. Ток нагрузки меняется в диапазоне (0–0.1) А. Нестабильность входного напряжения $\pm 15\%$. Диапазон температур (30–50)°С.
10. Спроектировать стабилизатор тока. Нестабильность входного напряжения $\pm 10\%$. Стабилизируемый ток – 0.4 А. Точность – не хуже 1% в диапазоне температур (0–40)°С. Сопротивление нагрузки меняется от 1 до 10 Ом.
11. Спроектировать двуполярный стабилизатор напряжения ($\pm 5 \text{ В} \pm 1\%$). Питание от сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 15\%$. Ток нагрузки – до 1 А. Диапазон температур (20±30)°С.
12. Спроектировать двуполярный стабилизатор напряжения ($\pm 10 \text{ В} \pm 1\%$). Питание от сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 15\%$. Ток нагрузки – до 300 мА. Диапазон температур (20±20)°С.
13. Рассчитать усилитель промежуточной частоты транзисторного радиоприемника. Частота преобразования – 465 кГц, полоса частот – ± 20 кГц. Избирательность по отношению к частоте помехи 1 МГц не хуже 40 дБ. Коэффициент усиления не ниже 100. Диапазон рабочих температур – от нуля до 40 °С.
14. Рассчитать генератор гармонических колебаний для снятия АЧХ. Диапазон перестройки частоты – от 10 Гц до 100 кГц. Амплитуда выходного напряжения – 10 В. Коэффициент гармоник – не хуже 1 %.
15. Рассчитать полосовой фильтр ($f_n = 20$ кГц, $f_s = 100$ кГц). Крутизна характеристики на границах полосы пропускания – не ниже 60 дБ/дек. Коэффициент передачи – 1. Сопротивление нагрузки – 5 кОм.

16. Рассчитать избирательный усилитель. Резонансная частота – 3 кГц. Полоса пропускания на уровне 3 дБ – 100 Гц. Коэффициент усиления – 100. Сопротивление нагрузки – 1 кОм.
17. Рассчитать прецизионный двухполупериодный выпрямитель блока обратной связи стабилизатора сетевого напряжения. Амплитуда напряжения – 10 В. Погрешность – не более 1%. Диапазон температур – от нуля до 40 °С.
18. Спроектировать амплитудный детектор. Длительность контролируемых импульсных сигналов – 100 мкс, амплитуда – до 1 В. Погрешность – не более 1%. Сопротивление нагрузки – 1 кОм. Диапазон рабочих температур – 20±10 °С.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Определение аналоговых и цифровых электронных устройств.
2. Понятие о работе транзисторов в активной области и в режиме насыщения.
3. Характеристики и показатели, определяющие усиление, преобразование и искажения аналоговых и импульсных сигналов
4. Входные и выходные показатели.
5. Линейные интегральные схемы
6. Принцип и назначение обратной связи. Основные способы ее обеспечения.
7. Влияние обратной связи на основные показатели усилительных устройств и на чувствительность этих устройств к изменению параметров их элементов.
8. Устойчивость устройств, охваченных отрицательной обратной связью, и ее определение с помощью различных критериев.
9. Цепи питания, обеспечивающие режим работы транзисторов по постоянному току. Значение этих цепей.
10. Стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току с помощью отрицательной обратной связи.
11. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления
12. Основные свойства и расчет этого каскада.
13. Коэффициент полезного действия и допустимая мощность рассеяния на транзисторе с учетом температуры окружающей среды и наличия резистора.
14. Безтрансформаторные двухтактные каскады в усилителях постоянного тока и в усилителях звуковой частоты
15. Значение операционных усилителей как основы современных аналоговых электронных устройств
16. Типовые структуры и каскады операционных усилителей.
17. Простые полосовые схемы на ОУ: фильтр Баттерворта, линейный фильтр и активные фильтры.
18. Генераторы синусоидальных колебаний с использованием стандартных RC-цепей
19. мультивибраторы и компараторы на ОУ
20. Линейные формирователи импульсов, дифференцирующие и укорачивающие цепи, интегрирующие цепи
21. Общие свойства триггеров и требования к ним.
22. Симметричный транзисторный триггер

Пример билета на зачет:

Билет № 1.

Вопрос 1. Принцип и назначение обратной связи. Основные способы ее обеспечения.

Вопрос 2. Эквивалентная схема биполярного транзистора в схеме с ОЭ.

Задача. На частоте $f = 10$ Гц амплитуда синусоидального сигнала при прохождении разделительной цепи падает на 3 дБ. Оценить относительный спад вершины прямоугольного импульса длительностью $t_{и} = 1$ мс при прохождении этой цепи.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Примерный перечень тем докладов:

1. Фундаментальные явления.
2. Квантовое ограничение.
3. Баллистический транспорт носителей заряда.
4. Туннелирование носителей заряда.
5. Спиновые эффекты.
6. Элементы низкоразмерных структур.
7. Свободная поверхность и межфазные границы.
8. Сверхрешетки.
9. Моделирование атомных конфигураций.
10. Структуры с квантовым ограничением за счет внутреннего электрического поля.
11. Квантовые колодцы.
12. Модуляционно-легированные структуры.
13. Дельта-легированные структуры.
14. Структуры с квантовым ограничением за счет внешнего электрического поля.
15. Структуры металл/диэлектрик/полупроводник.
16. Структуры с расщепленным затвором.

Примерная тематика курсовых работ

1. Влияние окружающей среды при изготовлении полимерных пленок на их свойства
2. Вертикальный транзистор (триод, ..., n-тод)
3. Изучение оптических свойств многослойных полимерных структур с помощью Avantes AVA Spec.
4. Молекулярные элементы наноэлектроники: возможные методы создания и возможности применения
5. Изучение оптических свойств многослойных полимерных структур с помощью Shimadzu UV-1800
6. Фотопроводящие свойства многослойных структур на основе полимерных диэлектриков
7. Экспериментальные и теоретическое исследование полевых и наномеханических сенсоров
8. Мемристор – новый элемент схемотехники
9. Эффект поля
10. Разработка и создание четырехзондового транзистора
11. Изучение фотопроводимости тонких пленок полимерного диэлектрика
12. Наноматериалы и нанотехнологии
13. Квантовые структуры
14. Плоскостной транзистор (полевой эффект)

Примерный перечень вопросов

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Квантовое ограничение.
2. Баллистический транспорт носителей заряда.
3. Туннелирование носителей заряда.
4. Спиновые эффекты.
5. Свободная поверхность и межфазные границы.
6. Сверхрешетки.
7. Моделирование атомных конфигураций.
8. Квантовые колодцы.
9. Модуляционно-легированные структуры.
10. Дельта-легированные структуры.
11. Структуры металл/диэлектрик/полупроводник.
12. Структуры с расщепленным затвором.
13. Химическое осаждение из газовой фазы.
14. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
15. Физические основы. Атомная инженерия.
16. Локальное окисление металлов и полупроводников.
17. Локальное химическое осаждение из газовой фазы.
18. Электронно-лучевая литография.
19. Профилирование резистов сканирующими зондами.
20. Нанопечать. Сравнение нанолитографических методов.
21. Самоупорядочение. Самосборка в объемных материалах.
22. Самосборка при эпитаксии.
23. Осаждение пленок Ленгмюра-Блоджетт.
24. Пористый кремний. Пористый оксид алюминия и структуры на его основе.
25. Углеродные нанотрубки.
26. Фазовая интерференция электронных волн.
27. Вольт-амперные характеристики нихкоразмерных структур.
28. Отрицательное сопротивление изгиба.
29. Квантовый эффект Холла.
30. Приборы на интерференционных эффектах.
31. Одноэлектронное туннелирование.
32. Приборы на одноэлектронном туннелировании.
33. Резонансное туннелирование.
34. Приборы на резонансном туннелировании.
35. Гигантское магнитосопротивление.
36. Спин-зависимое туннелирование.
37. Манипулирование спинами носителей заряда в полупроводниках.
38. Эффект Кондо.
39. Спинтронные приборы.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений:

1. Свойства и математические модели двумерных структур;
2. Свойства и математические модели одномерных структур и материалов;
3. Свойства углеродных наноструктур;
4. Момент импульса и спин;
5. Магнитный резонанс;
6. Туннельный переход через потенциальный барьер;
7. Квантовые потенциальные ямы.
8. Интерференционные эффекты в наноструктурах;
9. Молекулярно-лучевая эпитаксия;
10. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений;
11. Формирование структур на основе коллоидных растворов;

12. Золь-гель технология;
13. Атомно-слоевое осаждение;
14. Наноформообразование;
15. Кремневые транзисторы с изолированным затвором;
16. Гетеротранзисторы;
17. КНИ-транзисторы;
18. Транзисторы на структурах SiGe;
19. Многозатворные транзисторы;
20. Гетероструктурный транзистор на квантовых точках;
21. Нанотранзисторы на основе углеродных нанотрубок;
22. Нанотранзисторы на основе графена;
23. Спиновый нанотранзистор;
24. Молекулярно-лучевая эпитаксия;
25. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений;
26. Формирование структур на основе коллоидных растворов;
27. Золь-гель технология;
28. Атомно-слоевое осаждение;
29. Наноформообразование

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89

Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ФИЗИКИ

Темы для самостоятельного изучения

1. Проводники в электростатическом поле.
2. Диэлектрики в электростатическом поле.
3. Магнетики.

Список вопросов к зачету:

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе.
2. Электрические заряды. Свойства электрического заряда (два вида заряда, дискретность заряда, элементарный заряд, закон сохранения заряда).
3. Взаимодействие зарядов. Опыт Кулона. Закон Кулона.
4. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Напряженность поля системы точечных зарядов. Принцип суперпозиции полей.
5. Линии напряженности электростатического поля. Однородное электрическое поле. Поток вектора напряженности.
6. Теорема Остроградского - Гаусса и ее применение к расчету полей.
7. Работа сил электрического поля по перемещению зарядов. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциальная энергия точечного заряда в электростатическом поле, системы точечных зарядов.
8. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда, системы точечных зарядов и заряженной сферы. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.
9. Диполь. Напряженность поля диполя. Потенциал поля диполя. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле.
10. Распределение зарядов в проводнике. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Электрический ветер. Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита.
11. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Типы поляризации. Вектор поляризации.
12. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Граничные условия. Преломление линий напряженности и электрической индукции на границе двух диэлектриков.
13. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
14. Энергия системы зарядов, заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля
15. Электрический ток. Сила тока. Постоянный ток. Плотность тока. Электрическая цепь. Сторонние силы. ЭДС. Гальванические элементы.
16. Закон Ома для однородного участка цепи. Электросопротивление проводников. Удельная электропроводность. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Сверхпроводимость.
17. Законы Ома для замкнутой цепи и для неоднородного участка цепи. ЭДС, напряжение и разность потенциалов.
18. Параллельное и последовательное соединение сопротивлений.
19. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Физический смысл этих

- уравнений. Примеры применения этих правил к расчету электрических цепей.
20. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца.
 21. Электрический ток в металлах.
 22. Электрический ток в газах.
 23. Электрический ток в жидкостях.
 24. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции.
 25. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и	Удовлетворительно	50-69

		практически контролируемого материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

1. Освоить темы, предложенные преподавателем для самостоятельного изучения, составить их краткий конспект для подготовки к экзамену.

Примерный перечень тем для самостоятельного изучения

1. Гильбертово пространство
2. Излучение абсолютно черного тела. Закон Рэлея-Джинса. Закон смещения Вина.
3. Самосопряженные операторы и их свойства
4. Дельта-функция Дирака и ее свойства
5. Матрицы операторов
6. Статистический оператор чистого состояния
7. Основные положения теории представлений
8. Расплывание волнового пакета
9. Бесспиновая частица в центральном поле
10. Двухкомпонентное уравнение Брейта-Паули
11. Эффект Папена-Бака для частицы со спином

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену:

1. Эксперименты, лежащие в основе квантовой механики: Излучение абсолютно черного тела, опыты Франка-Герца, Штерна-Герлаха, Комптона, Девиссона-Джермера.
2. Дуализм волна-частица. Волны де Бройля.
3. Мысленные опыты: измерение координаты с помощью щели, измерение импульса по рассеянию рентгеновских лучей.
4. Гильбертово пространство. Реализации Гильбертова пространства.
5. Операторы в Гильбертовом пространстве. Бинарные операции в множестве операторов.
6. Самосопряженные операторы и их свойства. Примеры самосопряженных операторов. Унитарные преобразования. Преобразование подобия.
7. Собственные функции и собственные числа операторов. Свойства собственных функций и собственных чисел самосопряженных операторов.
8. Дельта-функция Дирака. Свойства Дельта-функции.
9. Спектр самосопряженного оператора. Разложение функций по спектру самосопряженного оператора. Спектральное разложение операторов.
10. Оператор умножения на независимую переменную. Оператор дифференцирования. Спектры операторов конкретного вида.
11. Матрицы операторов.
12. Собственные вектора коммутирующих операторов. Функции от операторов.
13. Операторы физических величин. Классические и квантовые Скобки Пуассона. Коммутаторы.
14. Операторы координаты и импульса. Скобка Пуассона операторов координаты и импульса.
15. Физические величины как функции операторов координаты и импульса. Классическая функция Гамильтона. Оператор Гамильтона. Оператор Гамильтона для частицы в электромагнитном поле.
16. Волновая функция. Вероятностное толкование процесса измерения. Среднее значение физической величины. Плотность вероятности.
17. Состояние, в котором одна или несколько физических величин имеют определенное значение.

18. Чистые и смешанные состояния. Статистический оператор и его свойства. Статистический оператор чистого состояния.
19. Матрица плотности и ее свойства.
20. Вывод соотношения неопределенности общего вида. Соотношение неопределенности Гейзенберга.
21. Развитие во времени средних значений физических величин. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
22. Развитие во времени смешанного состояния. Уравнение Лиувилля
23. Основные положения теории представлений.
24. Координатное и импульсное представления. Примеры операторов в импульсном представлении.
25. Оператор эволюции. Временное уравнение для оператора эволюции.
26. Представление Гейзенберга. Уравнение Гейзенберга.
27. Уравнение неразрывности. Плотность вероятности и ток плотности вероятности.
28. Свободная частица. Волновой пакет.
29. Минимизирующий волновой пакет.
30. Расплывание волнового пакета.
31. Основные свойства решений одномерного стационарного уравнения Шредингера для частицы в поле. Дискретный и сплошной спектры. Число узлов волновой функции связанного состояния.
32. Свойства симметрии решений одномерного уравнения Шредингера с четным потенциалом.
33. Прямоугольная потенциальная яма. Связанные состояния.
34. Прямоугольная потенциальная яма. Сплошной спектр.
35. Прямоугольный потенциальный барьер.
36. Частица в периодическом поле. Трансляционная симметрия. Теорема Блоха. Вырождение уровней энергии. Нормировка блоховских функций.
37. Частица в периодическом поле. Спектр оператора Гамильтона. Периодически повторяющиеся потенциальные барьеры.
38. Частица в периодическом поле. Гребенка Дирака. Зонная структура. Разрешенные и запрещенные зоны.
39. Гармонический осциллятор. Энергетический спектр. Волновые функции.
40. Гармонический осциллятор. Среднее значение координаты и импульса. Соотношение неопределенности.
41. Определение и свойства оператора углового момента.
42. Орбитальный угловой момент.
43. Связь оператора орбитального момента с оператором магнитного момента.
44. Спиновый угловой момент. Свойства матриц Паули.
45. Спиновые функции. Связь спина электрона с внутренним магнитным моментом
46. Сложение моментов.
47. Бесспиновая частица в центральном поле.
48. Радиальное уравнение Шредингера. Асимптотики решений.
49. Водородоподобный атом. Уровни энергии дискретного спектра.
50. Радиальные волновые функции водородоподобного атома. Вырождение уровней энергии.
51. Водородоподобный атом. Сплошной спектр.
52. Уравнение Дирака для свободной частицы.
53. Свойства матриц Дирака.
54. Уравнение неразрывности для уравнения Дирака.
55. Оператор спина и полный оператор углового момента свободной частицы как интеграл движения для уравнения Дирака.

56. Стационарные состояния уравнения Дирака свободной частицы. Интерпретация решений уравнения Дирака для свободной частицы.
57. Волновые функции Дирака свободной частицы.
58. Введение электромагнитного поля в уравнение Дирака. Зарядовое сопряжение.
59. Релятивистская частица в центральном поле. Релятивистский оператор \hat{k} . Шаровые спиноры.
60. Релятивистские волновые функции центрального поля. Радиальное уравнение Дирака.
61. Асимптотики решений радиального уравнения Дирака в центральном поле при малых и больших значениях радиуса.
62. Дискретный спектр энергий оператора Дирака для частицы в кулоновском поле.
63. Волновые функции Дирака для частицы в кулоновском поле.
64. Нерелятивистский предел уравнения Дирака.
65. Двухкомпонентное уравнение Брейта-Паули. Релятивистские поправки. Спин-орбитальное взаимодействие.
66. Некоторые успехи и трудности теории Дирака.
67. Невырожденная стационарная теория возмущений. Выражения для поправок к энергии и волновой функции.
68. Спектральные разложения поправок к невозмущенной волновой функции и энергии.
69. Невырожденная стационарная теория возмущений. Основные следствия и выводы.
70. Вырожденная теория возмущений. Модельное пространство. Правильные функции нулевого порядка.
71. 1-ый порядок вырожденной теории возмущений
72. Квазивырожденная теория возмущений. Первый порядок теория возмущений в частном случае двумерного модельного пространства.
73. Эффект Штарка. Квадратичный эффект Штарка для невырожденного уровня.
74. Линейный эффект Штарка для вырожденного уровня.
75. Нормальный эффект Зеемана для бесспиновой частицы.
76. Эффект Пашена-Бака для частицы со спином.
77. Аномальный эффект Зеемана для частицы со спином.
78. Вариационный принцип Релея-Ритца.
79. Линейный вариационный принцип Ритца.
80. Пример использования вариационного принципа Релея-Ритца. Водородоподобный атом. Теорема вириала.
81. Гамильтониан многочастичной системы Волновая функция многочастичной системы.
82. Система невзаимодействующих различных (неэквивалентных) частиц. Полная волновая функция и полная энергия системы. Одноэлектронные энергии и одноэлектронные волновые функции.
83. Система двух взаимодействующих различных (неэквивалентных) частиц. Атом водорода с учетом движения ядра.
84. Адиабатическое приближение.
85. Гамильтониан тождественных частиц. Операторы перестановки координат. Принцип Паули. Бозоны и фермионы.
86. Система невзаимодействующих тождественных частиц. Полные волновые функции бозонов и фермионов. Принцип Паули.
87. Одноэлектронное приближение. Одноэлектронные и полная энергии. Принцип Паули в одноэлектронном приближении.
88. Метод Хартри.
89. Метод Хартри для центрального поля. Экранирующий потенциал.
90. Метод Хартри-Фока. Оператор обменного взаимодействия.

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения:

1. Современные системы телемеханики
2. КИПиА производства OWEN
3. КИПиА производства Schneider Electric
4. КИПиА производства Siemens
5. Промышленные сети на базе RS-485
6. Промышленные сети на базе RS-232
7. Промышленные сети на базе HART
8. Промышленные сети на базе CAN
9. Промышленные сети на базе Modbus
10. Промышленные сети на базе Ethernet
11. Разработка регуляторов в Matlab
12. Разработка регуляторов в Simulink

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Микроконтроллер Arduino Uno/Mega и его краткая техническая характеристика
2. Установка и настройка среды программирования Arduino IDE
3. Типы данных и базовые объекты ЯП Arduino
4. Арифметические и логические операторы
5. Массивы данных
6. Управляющие конструкции типа ветвление и выбор ЯП Arduino
7. Циклические управляющие конструкции ЯП Arduino
8. Функции ЯП Arduino
9. Чтение и запись в аналоговые и цифровые порты
10. Команды для работы со временем
11. Математические операции
12. Операции с битами и байтами
13. Внешние прерывания
14. Библиотека Serial
15. Библиотека LiquidCrystal
16. Библиотека Servo
17. Библиотека AFmotor
18. Библиотека IRremote
19. Библиотека DHT
20. Библиотека EEPROM
21. Библиотека Ethernet
22. Библиотека SD
23. Библиотека WiFi
24. Системы автоматического регулирования по критерию ошибки
25. Разработка систем автоматического регулирования в Matlab Control System Toolbox и System Identification Toolbox
26. Моделирование систем автоматического регулирования в Simulink
27. Разработка систем автоматического регулирования на Arduino

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Расчетно-графическая работа:

1. Класс точности вольтметра 2. Максимальная абсолютная погрешность 5 В. Найти предел шкалы и цену деления прибора, если на шкалу нанесено 50 делений.

2. Определить класс точности амперметра с ценой деления 4 мА/дел, если максимальная абсолютная погрешность прибора 2 мА, предел измерения 0.1 А.

3. Найти абсолютную и относительную погрешности измерений методом Стьюдента:

№	1	2	3	4
L, мГн	500	550	540	510

4. Найти абсолютную и относительную погрешности измерений методом Стьюдента:

№	1	2	3	4
C, мкФ	0.14	0.13	0.13	0.15

5. Найти абсолютную и относительную погрешности измерений методом Стьюдента:

№	1	2	3	4
F, Н	3456	3445	3434	3448

6. Найти тангенс угла наклона прямой методом наименьших квадратов:

№	1	2	3
U, мВ	30	63	91
I, мА	21	41	62

7. Найти тангенс угла наклона прямой методом наименьших квадратов:

№	1	2	3
U, мВ	105	230	310
I, мА	210	410	620

Построить график.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Вопросы для конспектирования

1. Оптимизация с ограничениями.
2. Прямые методы оптимизации.
3. Допустимые направления и выделение ограничений.
4. Необходимые условия оптимальности.
5. Геометрическая интерпретация условий.
6. Поиск минимума функции многих переменных методом покоординатного спуска.
7. Поиск минимума функции многих переменных градиентным методом.
8. Поиск минимума методом половинного деления
9. Поиск минимума методом золотого сечения.
10. Поиск минимума методом чисел Фибоначчи.
11. Примеры линейных нормированных пространств.
12. Метод Гаусса.
13. Метод итераций.
14. Интегральное среднеквадратичное приближение функций обобщенными многочленами.
15. Среднеквадратичное приближение функций тригонометрическими многочленами.
16. Точечное среднеквадратичное приближение функций ортогональными многочленами.
17. Ортогональными многочлены Чебышева.
18. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Классификация методов.
19. Приближенное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с помощью степенного ряда.
20. Метод последовательных приближений для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема о сходимости.
21. Приближенное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера.
22. Приближенное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Модификации метода Эйлера.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ:

1. Понятие модели, моделирование, классификация моделей.
2. Технологический цикл вычислительного эксперимента.
3. Методы построения математических моделей.
4. Примеры построения математических моделей.
5. Статистические параметры экспериментальных данных.
6. Предварительная обработка результатов экспериментов.
7. Метод наименьших квадратов.
8. Интерполяция.
9. Методы компьютерного моделирования молекулярных систем.
10. Потенциальная энергия системы и потенциалы взаимодействия.
11. Стохастические методы моделирования (Метод Монте-Карло).
12. Метод молекулярной динамики.
13. Определение термодинамических и структурных свойств в молекулярных моделях
14. Квантово-химические методы исследования.
15. Метод молекулярных орбиталей
16. Теория функционала плотности (DFT)

17. Базисные наборы и функционалы
18. Компьютерное моделирование полимеров

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ТЕСТУ:

1. Общепринятыми являются следующие типы моделей:

- a) экспериментальная, теоретическая.
- b) все перечисленное.
- c) эвристическая, логическая, концептуальная.
- d) математическая, физическая, информационная, численная.

2. После нанесения экспериментальных точек ...

- a) строится график теоретической зависимости.
- b) все перечисленное.
- c) точки соединяются кривой.

3. Предварительное исследование математической модели проводится ...

- a) все перечисленное.
- b) на единственность решения.
- c) на решаемость задачи.
- d) на корректность поставленной задачи.

4. Технологический цикл вычислительного эксперимента состоит из:

- a) 5 замкнутых этапов.
- b) 4 замкнутых этапов.
- c) 5 незамкнутых этапов.
- d) 3 незамкнутых этапов.
- e) 3 замкнутых этапов.
- f) 4 незамкнутых этапов.

5. Вычислительный эксперимент – это ...

- a) все перечисленное.
- b) процедура построения математической модели и её численное решение.
- c) проведение экспериментальных исследований с использованием численных методов для обработки результатов.
- d) разработка программного обеспечения.

6. Различные физические процессы можно описать ...

- a) различными дифференциальными и интегральными уравнениями.
- b) одним интегральным уравнением общего вида.
- c) одним дифференциальным уравнением общего вида.

7. Погрешность числовых значений определяется ...

- a) степенью близости к измеренному значению.
- b) степенью близости к истинному значению.
- c) степенью близости к приближенному значению.

8. Для оценки линеаризации функциональной зависимости используется ...

- a) метод парных точек.
- b) все перечисленное.
- c) метод преобразования переменных.
- d) метод наименьших квадратов.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ

Примерная тематика для конспектирования:

1. Расчет частот нормальных колебаний и термодинамических свойств молекул методом теории функционала плотности
2. Расчет возбужденных состояний органических молекул методом теории функционала плотности.
3. Вычисление зарядов на атомах для органических молекул.
4. Квантово-химические оценки энергий появления отрицательных ионов методом DFT B3LYP/6-31+G (d).
5. Учет температуры и давления при проведении термохимического анализа молекул.
6. Моделирование свойств органических молекул в растворах.
7. Расчет потенциала ионизации органических молекул методом теории функционала плотности.
8. Расчет энергий вакантных орбиталей ненасыщенных молекул методом Хюккеля.
9. Оценка предела запрещенной зоны полимера по данным квантово-химических расчетов методом Хартри-Фока в базисе HF 6-31G(d).
10. Применение квантово-химических методов для исследования полимеров.
11. Полуэмпирические методы квантовой химии.
12. Современные методы молекулярной механики.
13. Методы молекулярной динамики.
14. Теория функционала плотности.
15. Метод Хартри-Фока.

Примерная тематика докладов:

1. Прикладные комплексы программ статистической обработки экспериментальных данных.
2. Работа с массивами данных в среде Mathcad.
3. Работа с массивами данных в среде Excel.
4. Квантовый компьютер.
5. Метод Монте-Карло как модель вычислительных задач.
6. **Естественные модели параллельных вычислений.**
7. Использование способа Рунге для оценки погрешности численного решения. Написание программы счета.
8. Основные методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений в физике с начальными условиями.
9. Моделирование параметрических 2D-функций в среде Mathcad.
10. Методы решения задачи Коши на ЭВМ: улучшенный метод Эйлера.
11. Разностные методы решения краевых задач физики, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.
12. **Параллельное программирование на GPU.**
13. Разностные схемы не явного численного решения одномерных нестационарных уравнений диффузии.
14. О применимости модели идеального газа при высоких и низких давлениях.
15. О применимости модели идеального газа при высоких и низких температурах.
16. Методы решения задачи Коши на ЭВМ: метод Эйлера-Коши.
17. Расчет средних времен жизни отрицательных ионов по данным метода масс-спектрометрии отрицательных ионов.
18. Механистические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в вертикальных трубопроводах.

19. Технология CUDA для высокопроизводительных вычислений.
20. Математическая обработка данных метода масс-спектрометрии отрицательных ионов с помощью программы Origin.
21. Методы решения задачи Коши на ЭВМ: метод Рунге-Кутты.
22. Методы решения задачи Коши на ЭВМ: метод Эйлера.
23. Методы решения задачи Коши на ЭВМ: метод Эйлера с итерациями.
24. Механистические методы моделирования режимов течения водонефтяных смесей в вертикальных трубопроводах.
25. Эмпирические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах.
26. Высокопроизводительные вычислительные системы.
27. Механистические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах.
28. Квантовая криптография.
29. Эмпирические методы моделирования потерь давления при течении газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах.
30. Механистические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в горизонтальных трубопроводах.
31. **Нейронные сети и их применение.**
32. Исследование молекулярной модели двумерного электронного газа на примере полидифениленфталида.
33. Расчет электронной структуры молекул методом Хюккеля.
34. Свойства двумерных электронных систем.
35. Динамика магнитных вихрей в наностолбиках под действием внешнего магнитного поля и тока.
36. Влияние внешнего магнитного поля и тока на структуру магнитных неоднородностей в нанополосках.
37. Влияние внешнего магнитного поля и тока на структуру магнитных неоднородностей в наностолбиках.
38. Квантово-химические расчеты энергий сродства к электрону ряда производных нафтохинона.
39. Квантовые ямы, нити, точки.
40. Масштабирование результатов квантово-химических расчетов по данным фотоэлектронной спектроскопии.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Математическая модель ядра атома Вайцеккера
2. Эмпирические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах
3. Механистические методы моделирования режимов течения газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах
4. Нейронные сети и их применение
5. Квантовый компьютер
6. Эмпирические методы моделирования потерь давления при течении газожидкостных смесей в наклонных трубопроводах
7. Математическое моделирование динамики доменных границ в ферромагнетиках
8. Моделирование диода Шотки
9. Моделирование самоорганизации нанопленок

10. Моделирование падения тела с заданными характеристиками (масса, форма) в различных вязких средах.
11. Применение метода CELIV для исследования фоточувствительных материалов
12. Моделирование динамических систем методом Монте-Карло
13. Квантовая криптография
14. Вычисление зарядов на атомах для органических молекул
15. Расчет энергий вакантных орбиталей насыщенных молекул методом Хюккеля
16. Технология CUDA для высокопроизводительных вычислений
17. Циклические вольтамперные характеристики

Примерный перечень заданий на зачету:

1. Предмет и методы экспериментального исследования наночастиц.
2. Характерные размеры и типичные энергии атомных систем.
3. Основные физические постоянные атомной и молекулярной физики. Постоянная Авогадро, число Фарадея, постоянная Больцмана, постоянная Планка.
4. Принцип неопределенности. Принцип запрета Паули.
5. Размер и энергия атома водорода.
6. Микроволновая спектроскопия. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
7. ИК-колебательная спектроскопия. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
8. УФ-спектроскопия поглощения. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
9. Фотоэлектронная спектроскопия. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
10. Спектроскопия проходящих электронов. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
11. Масс-спектрометрия отрицательных ионов. Спектральный диапазон и измеряемые величины.
12. Метод молекулярных орбиталей. Базисные атомные орбитали. Гибридизация.
13. Метод Хюккеля. Кулоновский и резонансный интегралы.
14. Решение секулярных уравнений.
15. Собственные значения и собственные функции.
16. Первый закон термодинамики
17. Второй закон термодинамики
18. Статистическая модель идеального газа
19. Статистическое описание мономолекулярных реакций
20. Статистическое описание распада отрицательных ионов
21. Программирование уравнений статистической физики
22. Перечислить и дать характеристику основным экспериментальным методам исследования микросистем.
23. Взаимосвязь между экспериментальными методами исследования молекул.
24. Принцип Борна-Оппенгеймера.
25. Типы резонансов в сечении рассеяния электронов на атомах и молекулах.
26. Расчет энергий резонансов формы при рассеянии электронов на сферической потенциальной яме.
27. Распределение Больцмана.
28. Статистика Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
29. Изотопы.
30. Расчет молекулярной массы.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАНОСИСТЕМ

Примерная тематика заданий для самостоятельного изучения

1. Методы теории функционала плотности и их применение при моделировании свойств наноразмерных частиц.
2. Метод Кона-Шэма и его применение при моделировании свойств наноразмерных частиц.
3. Метод молекулярной динамики и его применение при моделировании свойств наноразмерных частиц.
4. Функционалы, применяемые при моделировании свойств наноразмерных частиц.
5. Метод Монте-Карло и его применение при моделировании свойств наноразмерных частиц.
6. Атомные и молекулярные взаимодействия в наночастицах.
7. Специфика наноразмерных частиц как объектов компьютерного моделирования.
8. Методы компьютерного моделирования свойств бионаночастиц.
9. Компьютерное моделирование наноразмерных элементов квантовой электроники.
10. Компьютерное моделирование процессов наномеханосинтеза.
11. Расчет оптических свойств фуллеренов и углеродных «луковиц».
12. Расчет оптических свойств нанотрубок.
13. Расчет оптических свойств металлических нанокластеров.
14. Моделирование транзисторов на напряженном кремнии.
15. Моделирование транзисторов с барьером Шоттки.
16. Математическое описание одноэлектронных устройств.
17. Моделирование транзисторов на основе нанотрубок.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ Вопросов:

1. Строение атома, современная модель.
2. Квантовый подход в описании молекулярного взаимодействия.
3. Принцип Паули.
4. Волновая функция.
5. Уравнение Шредингера.
6. Атом водорода с точки зрения квантовой механики.
7. Периодическая система элементов.
8. Метод Хартри-Фока
9. Атомные орбитали
10. Теория функционала плотности.
11. Законы строения молекул.
12. Теория химических связей.
13. Приближение Борна-Опенгеймера.
14. Метод валентных схем.
15. Метод молекулярных орбиталей.
16. Поверхность потенциальной энергии.
17. Межмолекулярные силы.
18. Потенциалы взаимодействия частиц.
19. Методы молекулярной механики.
20. Методы молекулярной динамики.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Примерная тематика докладов:

1. **Современные тенденции построения микропроцессоров.**

В микропроцессорах - наиболее сложных микроэлектронных устройствах – воплощаются самые передовые достижения научной и инженерной мысли. В связи с этим, в работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микропроцессоры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования микропроцессоров;

2. **Микроконтроллеры с RISC-архитектурой.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микроконтроллеры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования микропроцессоров;

3. **Цифровые сигнальные процессоры фирмы Texas Instruments.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирмы, выпускающей цифровые сигнальные процессоры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования;

4. **Автоматизированные системы проектирования устройств на ПЛИС.**

Фирмами, производящими ПЛИС, разработаны пакеты прикладных программ для автоматизированного проектирования различных цифровых устройств на выпускаемых ими ПЛИС. Эти пакеты позволяют решать задачи создания структурных схем устройств, размещения составных частей схемы в реальной ПЛИС, проводить моделирование с анализом функциональных и временных характеристик, формировать последовательности для конфигурирования микросхемы. В работе необходимо рассмотреть системы автоматизированного проектирования двух ведущих фирм ALTERA, XILINX, проанализировав их достоинства и недостатки;

5. **ПЛИС устройств систем цифрового телевидения стандарта DVB-T.**

В работе должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС системы цифрового телевидения;

6. **ПЛИС устройств системы цифрового радиовещания (DRM).**

В работе должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС системы цифрового радиовещания;

7. **Программируемые логические интегральные схемы фирм Altera и Xilinx (параметры и функциональные возможности).**

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) – это БИС, содержащие многосекционные или многоблочные матрицы, позволяющие программно скомпоновать в одном корпусе электронную схему, эквивалентную схеме, включающей от десятков до тысяч ИС малой и средней степени интеграции. ПЛИС позволяют при решении задачи использовать программный и аппаратный способы. ПЛИС выпускают целый ряд фирм ALTERA, XILINX и др., поэтому в реферате должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС этих фирм и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС систем связи с коррекцией ошибок, устройств систем цифрового телевидения и цифрового радиовещания;

8. **32-разрядные микроконтроллеры.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микроконтроллеры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования;

9. Мощные магнетронные СВЧ-генераторы.

Магнетрон является простейшим источником мощности, как для оборонной, так и для технологической сфер деятельности человека. При использовании магнетронов в радиолокационных передатчиках наряду с требованиями повышения генерируемой мощности, предъявляются высокие требования к качеству сигнала. Необходимо, чтобы приборы работали в более широкой полосе частот, с высокой линейностью, меньшим уровнем шумов и побочных колебаний, а также имели улучшенные массогабаритные характеристики.;

10. Характеристика видов процессоров.

Рассмотреть понятия и принцип работы процессора. Устройство центрального процессора. Типы архитектур микропроцессоров. Однокристалльные микроконтроллеры. Секционные микропроцессоры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Эволюция развития микропроцессоров Intel.

11. Технологические СВЧ-установки непрерывного режима.

Магнетроны прекрасно зарекомендовали себя в качестве источников мощности для промышленных технологических и домашних СВЧ-печей. Использование СВЧ технологий в промышленности приводит не только к уменьшению потребляемой электрической энергии, но и к получению материалов с лучшими физико-механическими свойствами, недостижимыми с помощью традиционных технологий. Это касается многих отраслей, таких как, керамические, металлургические, химические и т.д.

12. Характеристики сверхвысокочастотных транзисторов и интегральных схем выполненных из GaN

В работе должен быть отражен принцип работы, конструкция и основные характеристики приборов, выполненных на GaN.

13. Характеристики сверхвысокочастотных транзисторов и интегральных схем выполненных из SiC.

В работе должен быть отражен принцип работы, конструкция и основные характеристики приборов, выполненных на SiC.

14. Технологические основы полупроводниковой микроэлектроники.

В работе должен быть отражен современный технологический процесс производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Особое внимание стоит уделить современным методам производства интегральных микросхем (фотолитография, рентгеновская литография, электронная литография).

15. Испытания интегральных микросхем.

При изготовлении интегральных схем очень важным является контроль технологических процессов. Хорошо организованный контроль обеспечивает высокий процент выхода годной продукции. Успешный контроль изготовления интегральных микросхем в основном зависит от знания процесса производства и заключается в измерении и визуальной проверке основных операций технологического процесса, а также в использовании полученной информации для корректирования технологических режимов. Методы технологического контроля, используемые в производстве ИМС, можно объединить в три группы: пооперационный контроль, визуальный контроль, тестовые ИМС. В работе необходимо рассмотреть основные методы контроля качества современных интегральных микросхем.

16. Сравнительные характеристики микропроцессоров современных компьютеров.

В работе необходимо рассмотреть классификацию, структуру и функции микропроцессоров для персональных компьютеров, их тип, тактовую частоту и быстродействие. Однокристалльные, многокристалльные, многокристалльные секционные микропроцессоры. Основные устройства в составе микропроцессора.

17. Основы реализации оперативных запоминающих устройств

Провести анализ архитектуры, назначения и особенности различных поколений ОЗУ. Начиная с первых 16-разрядных микросхем памяти, чипов памяти, применяемых в современных РС (кэш-память, SRAM, DRAM) и перспективные направления развития оперативной памяти. Рассмотреть логическую организацию памяти, быстродействие, синхронизация работы (по отношению к процессору), контроль чётности, режимы страничного доступа, расслоение ОЗУ на банки и пакетно- конвейерный режим.

18. Основы реализации долговременных запоминающих устройств.

Рассмотреть основные характеристики запоминающих устройств, их классификацию, иерархическое построение запоминающих устройств современных ЭВМ, построение ЗУ заданной организации на БИС ЗУ различного типа.

19. Основные направления развития микропроцессоров

Провести анализ развития и производства микропроцессоров. История их появления. Типология, основные пользовательские характеристики и принцип их действия. Перспективы развития современных микропроцессорных технологий и особенности мирового рынка полупроводников.

20. Программирование микропроцессорных систем.

Рассмотреть основные составляющие компьютерной системы. История развития, особенности применения микропроцессоров. Устройство и работа D-триггера. Принципиальная электрическая схема, директивы, операторы и описание программы для микропроцессоров, виды отладчиков.

Промежуточный контроль знаний по разделам производится путем защиты практических (решение контрольной работы) и лабораторных работ.

Рубежный контроль знаний (Экзамен) производится путем ответов на контрольные вопросы.

Примерный перечень вопросов:

1. Какой основной принцип положен в основу развития МЭ и в чем состоят основные задачи и факторы, определяющие ее развитие?
2. Укажите конструктивные особенности пленочных, полупроводниковых и гибридных ИМС, а также проведите их сравнительный анализ.
3. Назовите основные изделия МЭ и кратко охарактеризуйте новые перспективные направления МЭ.
4. В чем состоит отличие элемента и компонента ИМС?
5. Дайте классификацию ИМС по конструктивно-технологическим признакам и приведите примеры условных обозначений ИМС.
6. Укажите основные параметры ИМС и приведите формулы для их расчета.
7. Какова степень интеграции БИС и СБИС?
8. Назовите функции, которые выполняют подложки в пленочных, гибридных и полупроводниковых ИМС.
9. Приведите классификацию подложек в МЭ.

10. Какие материалы используются для подложек полупроводниковых ИМС и какие условные обозначения используются для таких подложек?
11. Назовите основные материалы, которые используются для подложек пленочных и гибридных ИМС.
12. Какие виды загрязнений подложек и методы их очистки?
13. Какие основные физические параметры описывают электрические свойства пленок, и в чем отличие толстых и тонких пленок по электропроводности?
14. Для изготовления каких элементов тонкопленочных ИМС используются тонкие металлические пленки, и какие для этого применяются материалы?
15. Назовите материалы для изготовления диэлектрических тонких пленок, их основные параметры и элементы тонкопленочных ИМС, которые из них изготавливаются.
16. Приведите классификацию технологических методов, которые используются в тонкопленочной технологии, объясните метод вакуумного термического напыления.
17. Объясните возникновение явления реиспарения при термическом напылении.
18. Каковы особенности метода вакуумного катодного распыления, и в чем отличие физического и реактивного способа напыления?
19. Объясните метод ионно-плазменного напыления и укажите его отличие термического напыления и катодного распыления.
20. Проведите классификацию электрохимических и химических методов нанесения тонких пленок, объясните сущность электролитического метода и метода анодирования, укажите их отличия и области применения.
21. В чем заключается метод съемной и контактной маски?
22. Объясните технологический процесс создания тонкопленочной RC-цепи с помощью метода съемной маски.
23. Объясните сущность метода фотолитографии, укажите и охарактеризуйте основные элементы, используемые в фотолитографии.
24. Каково назначение фотошаблона и фоторезиста в процессе фотолитографии, и какие основные параметры фоторезиста?
25. В чем состоит отличие методов контактной и проекционной фотолитографии?
26. В чем заключается комбинированный метод создания тонкопленочных элементов?
27. Какие элементы тонкопленочных ИМС изготавливаются с помощью танталовой технологии?
28. Какие типы конденсаторов изготавливаются по танталовой технологии?
29. Объясните сущность типового технологического процесса создания тонкопленочных элементов по танталовой технологии на примере изготовления RC - цепи.
30. В чем заключается технология изготовления толстопленочных ИМС, и каково ее отличие от тонкопленочной технологии?
31. Укажите основные отличия полупроводниковых микронэлектронных структур от пленочных.
32. Назовите основные технологические процессы полупроводниковой технологии.
33. Какими методами создаются слои SiO_2 и Si_3N_4 .
34. Приведите классификацию и охарактеризуйте методы литографии.
35. Какие методы легирования используются в полупроводниковой технологии?

36. Какие процессы легирования описываются первым и вторым законами Фика и каково их математическое описание?
37. Объясните методы высокотемпературной диффузии из бесконечного и конечного источников.
38. В чем сущность радиационно-стимулированной диффузии и ионного легирования полупроводников?
39. Укажите методы эпитаксиального наращивания и опишите хлоридный метод наращивания полупроводниковых слоев.
40. В чем состоит отличие гетероэпитаксии от автоэпитаксии?
41. Какие два основных технологических направления используются для создания полупроводниковых ИМС и БИС?
42. На каких основных технологических процессах основаны биполярные планарная и планарно-эпитаксиальная технологии, каковы их отличия?
43. Проведите сравнительный анализ методов изоляции элементов р-п переходом (разделительная диффузия), диэлектрической изоляцией (EPIC - технология) и комбинированной изоляцией.
44. Объясните процесс формирования полупроводниковой ИМС, состоящей из конденсатора, диода, биполярного транзистора и резистора (С- D - Т - R), с помощью разделительной диффузии.
45. Поясните процесс формирования полупроводниковых структур по совмещенной технологии.
46. В чем отличия МДП- технологии от биполярной?
47. Укажите основные отличия р-канальных, n-канальных и КМДП -структур.
48. Объясните технологические схемы р-канальной и КМДП-технологии изготовления МДП-транзисторов.
49. Укажите основные параметры, которые характеризуют БИС и СБИС.
50. На каких основных технологических процессах базируется изготовление полупроводниковых БИС и СБИС?
51. Охарактеризуйте комбинированную технологию создания полупроводниковых БИС и СБИС.
52. В каких областях находят применение БИС и СБИС?
53. Назовите основные отличия ГИМС от полупроводниковых ИМС.
54. Какие технологические процессы используются для создания ГИМС, БИС и МСБ?
55. Укажите назначение и назовите основные требования, которые предъявляются к коммутационным платам гибридных БИС и МСБ.
56. Какие технологические процессы используются для изготовления многослойных коммутационных плат гибридных БИС?
57. Назовите основные этапы сборки ИМС, БИС и МСБ.
58. Какие основные способы защиты ИМС и БИС?
59. Укажите основные этапы проектирования ИМС.
60. Какие основные критерии используются при разработке топологии ИМС?
61. Каким образом проектируются и изготавливаются резисторы, конденсаторы и диоды в полупроводниковых ИМС?
62. Как осуществляется проектирование биполярных и МДП-транзисторов?
63. Назовите этапы проектирования ГИМС и укажите исходные данные для проектирования топологии.

64. Назовите основные параметры для проектирования пленочных резисторов и конденсаторов.
65. Как осуществляется расчет тонко- и толстопленочных резисторов?
66. Какая методика расчета тонко- и толстопленочных конденсаторов?
67. Назовите основные принципы проектирования топологии гибридных ИМС.
68. Каковы особенности проектирования БИС и МСБ, а также основные этапы их расчета и проектирования?
69. Укажите основные направления развития функциональной электроники.
70. Назовите основные особенности оптоэлектроники и приборы, которые в ней рассматриваются.
71. Укажите типы оптических излучателей, фотоприемников и оптронов, а также объясните принципы их работы.
72. Кратко охарактеризуйте особенности других направлений функциональной электроники.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89

Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Примерная тематика докладов:

1. **Современные тенденции построения микропроцессоров.**

В микропроцессорах - наиболее сложных микроэлектронных устройствах – воплощаются самые передовые достижения научной и инженерной мысли. В связи с этим, в работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микропроцессоры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования микропроцессоров;

2. **Микроконтроллеры с RISC-архитектурой.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микроконтроллеры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования микропроцессоров;

3. **Цифровые сигнальные процессоры фирмы Texas Instruments.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирмы, выпускающей цифровые сигнальные процессоры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования;

4. **Автоматизированные системы проектирования устройств на ПЛИС.**

Фирмами, производящими ПЛИС, разработаны пакеты прикладных программ для автоматизированного проектирования различных цифровых устройств на выпускаемых ими ПЛИС. Эти пакеты позволяют решать задачи создания структурных схем устройств, размещения составных частей схемы в реальной ПЛИС, проводить моделирование с анализом функциональных и временных характеристик, формировать последовательности для конфигурирования микросхемы. В работе необходимо рассмотреть системы автоматизированного проектирования двух ведущих фирм ALTERA, XILINX, проанализировав их достоинства и недостатки;

5. **ПЛИС устройств систем цифрового телевидения стандарта DVB-T.**

В работе должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС системы цифрового телевидения;

6. **ПЛИС устройств системы цифрового радиовещания (DRM).**

В работе должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС системы цифрового радиовещания;

7. **Программируемые логические интегральные схемы фирм Altera и Xilinx (параметры и функциональные возможности).**

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) – это БИС, содержащие многосекционные или многоблочные матрицы, позволяющие программно скомпоновать в одном корпусе электронную схему, эквивалентную схеме, включающей от десятков до тысяч ИС малой и средней степени интеграции. ПЛИС позволяют при решении задачи использовать программный и аппаратный способы. ПЛИС выпускают целый ряд фирм ALTERA, XILINX и др., поэтому в реферате должен быть обзор параметров и функциональных возможностей современных ПЛИС этих фирм и средств проектирования устройств на них. Разработка на ПЛИС систем связи с коррекцией ошибок, устройств систем цифрового телевидения и цифрового радиовещания;

8. **32-разрядные микроконтроллеры.**

В работе должен быть обзор на основе публикаций и интернет-ресурсов фирм, выпускающих микроконтроллеры, основных направлений архитектуры, структуры и организации функционирования;

9. Мощные магнетронные СВЧ-генераторы.

Магнетрон является простейшим источником мощности, как для оборонной, так и для технологической сфер деятельности человека. При использовании магнетронов в радиолокационных передатчиках наряду с требованиями повышения генерируемой мощности, предъявляются высокие требования к качеству сигнала. Необходимо, чтобы приборы работали в более широкой полосе частот, с высокой линейностью, меньшим уровнем шумов и побочных колебаний, а также имели улучшенные массогабаритные характеристики.;

10. Характеристика видов процессоров.

Рассмотреть понятия и принцип работы процессора. Устройство центрального процессора. Типы архитектур микропроцессоров. Однокристалльные микроконтроллеры. Секционные микропроцессоры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Эволюция развития микропроцессоров Intel.

11. Технологические СВЧ-установки непрерывного режима.

Магнетроны прекрасно зарекомендовали себя в качестве источников мощности для промышленных технологических и домашних СВЧ-печей. Использование СВЧ технологий в промышленности приводит не только к уменьшению потребляемой электрической энергии, но и к получению материалов с лучшими физико-механическими свойствами, недостижимыми с помощью традиционных технологий. Это касается многих отраслей, таких как, керамические, металлургические, химические и т.д.

12. Характеристики сверхвысокочастотных транзисторов и интегральных схем выполненных из GaN

В работе должен быть отражен принцип работы, конструкция и основные характеристики приборов, выполненных на GaN.

13. Характеристики сверхвысокочастотных транзисторов и интегральных схем выполненных из SiC.

В работе должен быть отражен принцип работы, конструкция и основные характеристики приборов, выполненных на SiC.

14. Технологические основы полупроводниковой микроэлектроники.

В работе должен быть отражен современный технологический процесс производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Особое внимание стоит уделить современным методам производства интегральных микросхем (фотолитография, рентгеновская литография, электронная литография).

15. Испытания интегральных микросхем.

При изготовлении интегральных схем очень важным является контроль технологических процессов. Хорошо организованный контроль обеспечивает высокий процент выхода годной продукции. Успешный контроль изготовления интегральных микросхем в основном зависит от знания процесса производства и заключается в измерении и визуальной проверке основных операций технологического процесса, а также в использовании полученной информации для корректирования технологических режимов. Методы технологического контроля, используемые в производстве ИМС, можно объединить в три группы: пооперационный контроль, визуальный контроль, тестовые ИМС. В работе необходимо рассмотреть основные методы контроля качества современных интегральных микросхем.

16. Сравнительные характеристики микропроцессоров современных компьютеров.

В работе необходимо рассмотреть классификацию, структуру и функции микропроцессоров для персональных компьютеров, их тип, тактовую частоту и быстродействие. Однокристалльные, многокристалльные, многокристалльные секционные микропроцессоры. Основные устройства в составе микропроцессора.

17. Основы реализации оперативных запоминающих устройств

Провести анализ архитектуры, назначения и особенности различных поколений ОЗУ. Начиная с первых 16-разрядных микросхем памяти, чипов памяти, применяемых в современных РС (кэш-память, SRAM, DRAM) и перспективные направления развития оперативной памяти. Рассмотреть логическую организацию памяти, быстродействие, синхронизация работы (по отношению к процессору), контроль чётности, режимы страничного доступа, расслоение ОЗУ на банки и пакетно- конвейерный режим.

18. Основы реализации долговременных запоминающих устройств.

Рассмотреть основные характеристики запоминающих устройств, их классификацию, иерархическое построение запоминающих устройств современных ЭВМ, построение ЗУ заданной организации на БИС ЗУ различного типа.

19. Основные направления развития микропроцессоров

Провести анализ развития и производства микропроцессоров. История их появления. Типология, основные пользовательские характеристики и принцип их действия. Перспективы развития современных микропроцессорных технологий и особенности мирового рынка полупроводников.

20. Программирование микропроцессорных систем.

Рассмотреть основные составляющие компьютерной системы. История развития, особенности применения микропроцессоров. Устройство и работа D-триггера. Принципиальная электрическая схема, директивы, операторы и описание программы для микропроцессоров, виды отладчиков.

Промежуточный контроль знаний по разделам производится путем защиты практических (решение контрольной работы) и лабораторных работ.

Рубежный контроль знаний (Экзамен) производится путем ответов на контрольные вопросы.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Какой основной принцип положен в основу развития МЭ и в чем состоят основные задачи и факторы, определяющие ее развитие?
2. Укажите конструктивные особенности пленочных, полупроводниковых и гибридных ИМС, а также проведите их сравнительный анализ.
3. Назовите основные изделия МЭ и кратко охарактеризуйте новые перспективные направления МЭ.
4. В чем состоит отличие элемента и компонента ИМС?
5. Дайте классификацию ИМС по конструктивно-технологическим признакам и приведите примеры условных обозначений ИМС.
6. Укажите основные параметры ИМС и приведите формулы для их расчета.
7. Какова степень интеграции БИС и СБИС?
8. Назовите функции, которые выполняют подложки в пленочных, гибридных и полупроводниковых ИМС.
9. Приведите классификацию подложек в МЭ.

10. Какие материалы используются для подложек полупроводниковых ИМС и какие условные обозначения используются для таких подложек?
11. Назовите основные материалы, которые используются для подложек пленочных и гибридных ИМС.
12. Какие виды загрязнений подложек и методы их очистки?
13. Какие основные физические параметры описывают электрические свойства пленок, и в чем отличие толстых и тонких пленок по электропроводности?
14. Для изготовления каких элементов тонкопленочных ИМС используются тонкие металлические пленки, и какие для этого применяются материалы?
15. Назовите материалы для изготовления диэлектрических тонких пленок, их основные параметры и элементы тонкопленочных ИМС, которые из них изготавливаются.
16. Приведите классификацию технологических методов, которые используются в тонкопленочной технологии, объясните метод вакуумного термического напыления.
17. Объясните возникновение явления реиспарения при термическом напылении.
18. Каковы особенности метода вакуумного катодного распыления, и в чем отличие физического и реактивного способа напыления?
19. Объясните метод ионно-плазменного напыления и укажите его отличие термического напыления и катодного распыления.
20. Проведите классификацию электрохимических и химических методов нанесения тонких пленок, объясните сущность электролитического метода и метода анодирования, укажите их отличия и области применения.
21. В чем заключается метод съемной и контактной маски?
22. Объясните технологический процесс создания тонкопленочной RC-цепи с помощью метода съемной маски.
23. Объясните сущность метода фотолитографии, укажите и охарактеризуйте основные элементы, используемые в фотолитографии.
24. Каково назначение фотошаблона и фоторезиста в процессе фотолитографии, и какие основные параметры фоторезиста?
25. В чем состоит отличие методов контактной и проекционной фотолитографии?
26. В чем заключается комбинированный метод создания тонкопленочных элементов?
27. Какие элементы тонкопленочных ИМС изготавливаются с помощью танталовой технологии?
28. Какие типы конденсаторов изготавливаются по танталовой технологии?
29. Объясните сущность типового технологического процесса создания тонкопленочных элементов по танталовой технологии на примере изготовления RC - цепи.
30. В чем заключается технология изготовления толстопленочных ИМС, и каково ее отличие от тонкопленочной технологии?
31. Укажите основные отличия полупроводниковых микроэлектронных структур от пленочных.
32. Назовите основные технологические процессы полупроводниковой технологии.
33. Какими методами создаются слои SiO_2 и Si_3N_4 .
34. Приведите классификацию и охарактеризуйте методы литографии.
35. Какие методы легирования используются в полупроводниковой технологии?

36. Какие процессы легирования описываются первым и вторым законами Фика и каково их математическое описание?
37. Объясните методы высокотемпературной диффузии из бесконечного и конечного источников.
38. В чем сущность радиационно-стимулированной диффузии и ионного легирования полупроводников?
39. Укажите методы эпитаксиального наращивания и опишите хлоридный метод наращивания полупроводниковых слоев.
40. В чем состоит отличие гетероэпитаксии от автоэпитаксии?
41. Какие два основных технологических направления используются для создания полупроводниковых ИМС и БИС?
42. На каких основных технологических процессах основаны биполярные планарная и планарно-эпитаксиальная технологии, каковы их отличия?
43. Проведите сравнительный анализ методов изоляции элементов р-п переходом (разделительная диффузия), диэлектрической изоляцией (ЕПИС - технология) и комбинированной изоляцией.
44. Объясните процесс формирования полупроводниковой ИМС, состоящей из конденсатора, диода, биполярного транзистора и резистора (С- D - Т - R), с помощью разделительной диффузии.
45. Поясните процесс формирования полупроводниковых структур по совмещенной технологии.
46. В чем отличия МДП- технологии от биполярной?
47. Укажите основные отличия р-канальных, n-канальных и КМДП -структур.
48. Объясните технологические схемы р-канальной и КМДП-технологии изготовления МДП-транзисторов.
49. Укажите основные параметры, которые характеризуют БИС и СБИС.
50. На каких основных технологических процессах базируется изготовление полупроводниковых БИС и СБИС?
51. Охарактеризуйте комбинированную технологию создания полупроводниковых БИС и СБИС.
52. В каких областях находят применение БИС и СБИС?
53. Назовите основные отличия ГИМС от полупроводниковых ИМС.
54. Какие технологические процессы используются для создания ГИМС, БИС и МСБ?
55. Укажите назначение и назовите основные требования, которые предъявляются к коммутационным платам гибридных БИС и МСБ.
56. Какие технологические процессы используются для изготовления многослойных коммутационных плат гибридных БИС?
57. Назовите основные этапы сборки ИМС, БИС и МСБ.
58. Какие основные способы защиты ИМС и БИС?
59. Укажите основные этапы проектирования ИМС.
60. Какие основные критерии используются при разработке топологии ИМС?
61. Каким образом проектируются и изготавливаются резисторы, конденсаторы и диоды в полупроводниковых ИМС?
62. Как осуществляется проектирование биполярных и МДП-транзисторов?
63. Назовите этапы проектирования ГИМС и укажите исходные данные для проектирования топологии.

64. Назовите основные параметры для проектирования пленочных резисторов и конденсаторов.
65. Как осуществляется расчет тонко- и толстопленочных резисторов?
66. Какая методика расчета тонко- и толстопленочных конденсаторов?
67. Назовите основные принципы проектирования топологии гибридных ИМС.
68. Каковы особенности проектирования БИС и МСБ, а также основные этапы их расчета и проектирования?
69. Укажите основные направления развития функциональной электроники.
70. Назовите основные особенности оптоэлектроники и приборы, которые в ней рассматриваются.
71. Укажите типы оптических излучателей, фотоприемников и оптронов, а также объясните принципы их работы.
72. Кратко охарактеризуйте особенности других направлений функциональной электроники.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89

Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Выполнение домашних контрольных и практических заданий.

По темам:

1. Зонная инженерия. Пример зонной инженерии для четырехкомпонентного твердого раствора InGaAsP.
2. Гетеропереходы и их классификация. Общие принципы создания гетеропереходов. Оценки разрывов зон. Правило корреляции анионов.
3. Квантово-размерные гетероструктуры для полупроводниковых лазеров. Характеристика и назначение слоев в гетероструктуре.
4. Модуляционное и селективное легирование полупроводниковых материалов. Подвижность носителей в системах с селективным легированием. Транзисторы с высокой подвижностью электронов (НЕМТ-транзисторы).
5. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Принципиальные элементы установки МЛЭ. Модель роста соединений A^3B^5 .
6. Метод МОС-гидридной эпитаксии. Схема и составляющие ростовой установки. Источники компонент полупроводниковых материалов и твердых растворов.
7. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: упорядоченные массивы трехмерных когерентно напряженных островков в гетероэпитаксиальных рассогласованных системах.
8. Трехмерные массивы когерентно-напряженных островков. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Инжекционные лазеры на вертикально связанных квантовых точках.
9. Контактное формирование нанорельефа поверхности. Требования к зондам. Бесконтактное электростатическое формирование нанорельефа поверхности с помощью сканирующей туннельной микроскопии.
10. Локальная глубинная модификация полупроводниковых подложек. Условия локальной глубинной модификации полупроводниковых подложек. Оценка порогового напряжения, глубины залегания области модификации.
11. Локальное анодное окисление металлов и полупроводников. Основы теории локального анодного окисления металлов и полупроводников в слое адсорбата молекул воздуха. Влияние влажности воздуха.

Примерный перечень вопросов

1. Цели и задачи современной нанотехнологии. Физические и технологические проблемы и ограничения микроминиатюризации полупроводниковых устройств. Понятие мезоскопического размера.
2. Классификация веществ и материалов по размеру частиц и размерности. Свойства нанобъектов и методы получения наноразмерных материалов.
3. Углеродные нанотрубки, технология изготовления и свойства. Перспективы использования. Полевой транзистор на нанотрубках.
4. Пленки поверхностно-активных веществ. Структура ПАВ на примере молекулы стеариновой кислоты. Пленки Ленгмюра-Блоджетт, метод получения и свойства.
5. Полупроводниковые материалы для нанотехнологий. Кремний и его модификации (кремний на изоляторе, пористый кремний). Сравнительный анализ Si, Ge, A^3B^5 .
6. Наиболее распространенные системы полупроводниковых материалов на основе твердых растворов A^3B^5 . Трех- и четырехкомпонентные твердые растворы на основе полупроводников A^3B^5 . Правило Вегарда.

7. Зонная инженерия. Пример зонной инженерии для четырехкомпонентного твердого раствора InGaAsP.
8. Нитриды и их характеристика. Проблема подложек и выращивание буферных слоев. Твердые растворы на основе нитридов.
9. Гетеропереходы и их классификация. Общие принципы создания гетеропереходов. Оценки разрывов зон. Правило корреляции анионов.
10. Гетероструктуры с квантовыми ямами (КЯ). Псевдоморфный рост. Упруго-напряженные и решеточно-согласованные КЯ.
11. Квантово-размерные гетероструктуры для полупроводниковых лазеров. Характеристика и назначение слоев в гетероструктуре.
12. Классификация сверхрешеток. Критерии выбора материалов. Технология выращивания. Приборные применения полупроводниковых сверхрешеток и квантовых ям.
13. Технология изготовления квантовых точек и квантовых нитей литографическими методами.
14. Модуляционное и селективное легирование полупроводниковых материалов. Подвижность носителей в системах с селективным легированием. Транзисторы с высокой подвижностью электронов (НЕМТ-транзисторы).
15. Основные представления общей теории образования фаз. Понятие критического зародыша. Термодинамическая теория зародышеобразования.
16. Основные представления общей теории образования фаз. Молекулярно-кинетическая теория зародышеобразования.
17. Понятие эпитаксии. Механизмы эпитаксии и их характеристики. Основы теории самоорганизованного роста квантовых точек (механизм Странского-Крастанова).
18. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Принципиальные элементы установки МЛЭ. Модель роста соединений A^3B^5 .
19. Метод МОС-гидридной эпитаксии. Схема и составляющие ростовой установки. Источники компонент полупроводниковых материалов и твердых растворов.
20. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: упорядоченные массивы трехмерных когерентно напряженных островков в гетероэпитаксиальных рассогласованных системах.
21. Трехмерные массивы когерентно-напряженных островков. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Инжекционные лазеры на вертикально связанных квантовых точках.
22. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: структуры на микроскопически упорядоченных фасетированных поверхностях.
23. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: периодические структуры плоских доменов (например, островков монослойной высоты).
24. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: структуры с периодической модуляцией состава в эпитаксиальных пленках твердых растворов полупроводников.
25. Типы наноструктур, выращиваемых с использованием эффектов самоорганизации: преобразование планарных напряженных гетероструктур и сверхрешеток в трехмерные, имеющие радиальную симметрию (3D-наноструктуры, нанотрубки).
26. Метод молекулярного наслаивания и атомно-слоевой эпитаксии.
27. Формирование коллоидных структур на основе коллоидных растворов. Золь-гель технология.
28. Ионно-лучевой метод формирования полупроводниковых нановключений в диэлектриках.

- 29.Литографические методы формирования наноструктур. Сравнительный анализ перспектив электронной, ионной, ультрафиолетовой и рентгеновской литографий.
- 30.Литография с использованием крайнего ультрафиолета. Многослойная брэгговская оптика. ДВУФ-нанолиитограф.
- 31.Рентгеновская литография. Оптика Кумахова.
- 32.Ионная и электронно-лучевая литография.
- 33.Лазерная интерференционная литография. Интерференционная иммерсионная литография. Нанопечатная литография.
- 34.Физические основы зондовой нанотехнологии. Классификация методов зондовой нанотехнологии.
- 35.Контактное формирование нанорельефа поверхности. Требования к зондам. Бесконтактное электростатическое формирование нанорельефа поверхности с помощью сканирующей туннельной микроскопии.
- 36.Локальная глубинная модификация полупроводниковых подложек. Условия локальной глубинной модификации полупроводниковых подложек. Оценка порогового напряжения, глубины залегания области модификации.
- 37.Локальное анодное окисление металлов и полупроводников. Основы теории локального анодного окисления металлов и полупроводников в слое адсорбата молекул воздуха. Влияние влажности воздуха.

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	Хорошо	70-89

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

ФИЗИКА, ХИМИЯ И ДИАГНОСТИКА ПОВЕРХНОСТИ

Подробный план практических занятий

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебной дисциплины.

На первом занятии преподаватель доводит до студентов порядок и график проведения занятий, максимальное количество баллов, которое может набрать студент по каждому модулю в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок

Практические занятия по дисциплине строятся следующим образом:

6. Вводная преподавателя (цели занятия, раздел программы, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

7. Беглый опрос.

8. Разбор 1 – 2 типовых вопросов у доски. (0,5 час на п.п. 1 – 3).

9. Самостоятельная подготовка ответов на вопросы. (1 час).

10. Разбор типовых ошибок при решении, объявление оценок по модулю (0,5 час).

На практических занятиях проводится также проверка заданий на самостоятельную работу: защита презентаций, разбор вопросов для самопроверки, представление составленных глоссариев и самостоятельно решенных задач. Таким образом формируется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на лекциях – 15 баллов,

устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,

и др. (доклады, презентации) – 15 баллов.

Практические занятия

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на практических занятиях – 15 баллов,

выполнение домашних работ – 15 баллов,

выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,

выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

устный опрос – 60 баллов,

письменная контрольная работа – 30 баллов,

тестирование – 10 баллов.

Вопросы и задания для практических занятий:

1. Решетка, базис и кристаллическая структура (трехмерный случай).
2. Концепция двумерной решетки.
3. Двумерные решетки Браве.
4. Определение индексов Миллера.

5. Низкоиндексные и высокоиндексные плоскости. Индексы направлений.
6. Запись для описания структуры поверхности.
7. Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна.
8. Релаксация и реконструкция.
9. Релаксированные поверхности металлов.
10. Реконструированные поверхности металлов.
11. Поверхность графита.
12. Поверхности элементарных полупроводников.
13. Структурные дефекты поверхности.
14. Основы теории функционала плотности. Модель желе.
15. Поверхностные состояния (состояния Шокли и Тамма).
16. Осцилляции Фриделя.
17. Поверхностная проводимость.
18. Работа выхода.
19. Особенности поверхности полупроводников и металлов.
20. Кинетика адсорбции. Зависимость от покрытия. Зависимость от температуры.
21. Кинетика десорбции.
22. Термическая десорбция.
23. Десорбционная спектроскопия.
24. Изотермы адсорбции. Закон Генри.
25. Изотерма Лэнгмюра. Двумерная конденсация.
26. Поверхностная диффузия.
27. Случайное блуждание. Законы Фика.
28. Атомные механизмы поверхностной диффузии.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Релаксация и реконструкция поверхности.
2. Модель террас-ступеней-изломов.
3. Дефекты двумерной кристаллической структуры
4. Анализаторы энергии электронов.
5. Полный спектр вторичных электронов.
6. Электронная Оже-спектроскопия.
7. Методы визуализации атомной структуры поверхности.
8. Полевая электронная спектроскопия и микроскопия.
9. Полевая ионная микроскопия.
10. **Вторично-ионная масс-спектрометрия.**
11. **Сканирующая туннельная микроскопия.**
12. **Атомно-силовая микроскопия.**

Перечень примерных вопросов

1. Решетка, базис и кристаллическая структура.
2. Концепция двумерной решетки.
3. Двумерные решетки Бравэ.
4. Определение индексов Миллера.
5. Описание структуры поверхности. Матричная запись. Запись Вуда.
6. Двумерная обратная решетка. Зона Бриллюэна.
7. Атомная структура чистых поверхностей. Релаксация и реконструкция.
8. Поверхностные фазы в субмонослойных системах адсорбат-подложка.
9. Структурные дефекты поверхности. Точечные дефекты.
10. Сингулярные и вицинальные поверхности.
11. Основы теории функционала плотности. Модель желе.

12. Поверхностные состояния.
13. Энергия Ферми и работа выхода электронов.
14. Кинетика адсорбции. Зависимость от покрытия и температуры.
15. Кинетика десорбции. Десорбционная спектроскопия.
16. Изотермы адсорбции.
17. Закон Генри. Изотерма Лэнгмюра. Двумерная конденсация.
18. Виды нетермической десорбции.
19. Поверхностная диффузия. Закон Фика.
20. Механизмы роста тонких пленок.
21. Методы выращивания тонких пленок.
22. Термическое напыление в вакууме.
23. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
24. Зарождение и рост островков.
25. Дифракция медленных электронов.
26. Дифракция быстрых электронов.
27. Интерпретация дифракционной картины.
28. Рентгеновская дифракция под скользящими углами.
29. Полный спектр вторичных электронов
30. Анализаторы энергии электронов.
31. Электронная Оже-спектроскопия.
32. Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами.
33. Фотоэлектронная спектроскопия.
34. Методы очистки поверхности.
35. Полевая ионная микроскопия.
36. Просвечивающая электронная микроскопия.
37. Растровая электронная микроскопия.
38. Сканирующая туннельная микроскопия.
39. Атомные манипуляции с помощью СТМ.
40. Атомно-силовая микроскопия.

Примерное тестовое задание:

На выбор одного ответа из нескольких предложенных:

Первый закон Фика описывается следующей формулой:

- 1) $J = -D(dC/dx)$;
- 2) $J = D(dC/dx)$;
- 3) $J = -D(dC/dt)$;
- 4) $J = D(dC/dt)$.

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы	Пятибалл ьяная	БРС, % освоения
--------	--------------------------------	---	-------------------	--------------------

		формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	шкала (академическая) оценка	(рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ЗОНДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Подробный план практических занятий

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебной дисциплины.

На первом занятии преподаватель доводит до студентов порядок и график проведения занятий, максимальное количество баллов, которое может набрать студент по каждому модулю в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок

Практические занятия по дисциплине строятся следующим образом:

11. Вводная преподавателя (цели занятия, раздел программы, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

12. Беглый опрос.

13. Разбор 1 – 2 типовых вопросов у доски. (0,5 час на п.п. 1 – 3).

14. Самостоятельная подготовка ответов на вопросы. (1 час).

15. Разбор типовых ошибок при решении, объявление оценок по модулю (0,5 час).

На практических занятиях проводится также проверка заданий на самостоятельную работу: защита презентаций, разбор вопросов для самопроверки, представление составленных глоссариев и самостоятельно решенных задач. Таким образом формируется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на лекциях – 15 баллов,

устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,

и др. (доклады, презентации) – 15 баллов.

Практические занятия

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на практических занятиях – 15 баллов,

выполнение домашних работ – 15 баллов,

выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,

выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

устный опрос – 60 баллов,

письменная контрольная работа – 30 баллов,

тестирование – 10 баллов.

Примерные вопросы для практических занятий по разделу «Зондовые технологии в микро- и нанозлектронике»

1. Что такое эпитаксия?

2. Поясните принцип газофазной эпитаксии и преимущества этой технологии.

3. Опишите процесс конденсации на подложку материала из газовой фазы.
4. Какие поверхностные процессы происходят при выращивании тонкой пленки методом МЛЭ?
5. Каковы преимущества метода МЛЭ?
6. Что такое литография?
7. Поясните принцип фотолитографии.
8. Опишите методы получения рисунка с размерами элементов менее 100 нм.
9. Какова разрешающая способность электронно-лучевого экспонирования?
10. Каковы главные преимущества рентгеновской литографии?
11. Поясните принцип иммерсионной литографии и наноимпринтинга.
12. В чем состоит принцип самоорганизации?
13. Приведите примеры самоорганизации в природе и технике.
14. Каковы требования к металлизации в устройствах микро- и нанoeлектроники?
15. Какова физическая природа электромиграции?
16. Как формируется многослойная металлизация?
17. Поясните назначение диэлектриков в устройствах микро- и нанoeлектроники.
18. Что такое high-k-диэлектрики и в чем состоят особенности их применения?

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. История создания сканирующего туннельного микроскопа.
2. Основные элементы СЗМ.
3. Полезный сигнал и защита от помех.
4. Многообразие видов СЗМ.
5. Физические основы СЗМ.
6. Обработка изображений.
7. Туннельная спектроскопия.
8. Технологические лазеры
9. Электронная пушка
10. Источники положительных ионов
11. Методы фотолитографии
12. Плазменные процессы в технологии микроэлектроники

Перечень примерных вопросов

1. Литографические методы. Виды литографических процессов.
2. Фотолитография. Рентгеновская литография.
3. Техника фотолитографии. Проекционные системы.
4. Стадии литографических процессов. Позитивные и негативные фоторезисты.
5. Пути повышения разрешающей способности фотолитографии.
6. Электронно-лучевая литография.
7. Нанесение тонких пленок в вакууме. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
8. Ионно-лучевая литография.
9. Базовая конструкция и принцип действия СЗМ. Пьезосканер.
10. Отрицательная обратная связь. Система подвода и отвода образца.
11. Принцип действия сканирующей туннельной микроскопии.
12. Режимы работы СТМ: режим постоянного тока и постоянной высоты.
13. Принцип действия атомно-силовой микроскопии. Система регистрации отклонения кантилевера.

14. Взаимодействие зонда с образцом. Механическая модификация поверхности с помощью АСМ.
15. Процесс сканирования, хранение и визуализация информации.
16. Искажения СЗМ изображений: вычеты и фильтрация.
17. Методы восстановления поверхности по ее СЗМ изображению.
18. Нанолитография методом локального анодного окисления. Аппараты и методы локального анодного окисления (ЛАО).
19. ЛАО металлов и полупроводников. Физико-химические процессы.
20. Устройства наноэлектроники на основе анодируемых материалов.
21. Квазиодномерные структуры. Одноэлектронный транзистор. Квантовые интерференционные приборы.
22. Лазерные микро- и нанотехнологии. Лазерная фотолитография. Лазерная подстройка параметров.
23. Лазерный отжиг и кристаллизация. Лазерно-индуцированный перенос пленок.
24. Воздействие лазерного излучения на материалы. Очистка поверхностей от загрязнений.
25. Локальные физико-химические процессы, вызванные лазерным излучением. Лазерно-химическое осаждение из паровой фазы.
26. Лазерная обработка тонких пленок. Лазеры и оптические схемы для обработки тонких пленок. Фокусирующие методы. Проекционные методы.
27. Физические процессы формирования топологии тонких пленок. Лазерный нагрев тонких пленок.
28. Механизм удаления пленки. Механизм локального осаждения пленок. Лазерное окисление (с селективным травлением).
29. Плазма: основные понятия и свойства. Физические и химические свойства плазмы.
30. Место плазменных процессов в технологии микроэлектроники.
31. Физические свойства плазмы. Квазинейтральность. Дебаевский радиус экранирования.
32. Плазменная частота. Процессы под действием электронного удара.
33. Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряд. Тлеющий разряд постоянного тока.
34. Плазма ВЧ и СВЧ разрядов. Плазма электрон-циклотронного резонанса.
35. Плазмохимическое травление. Ионное травление. Реактивное ионное травление.
36. Ионная бомбардировка твердых тел. Элементарные процессы при распылении материала. Физическое и химическое распыление.
37. Источники положительных ионов. Источник Пеннинга. Источник Кауфмана. Дуоплазмотрон. СВЧ-ионные источники.

Примерное тестовое задание:

На выбор одного ответа из нескольких предложенных:

Основной режим получения изображения в сканирующем туннельном микроскопе:

5. Режим поддержания постоянного напряжения
6. Режим поддержания постоянного тока
7. Режим поддержания постоянной силы
8. Режим поддержания постоянной высоты

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Подготовить презентацию на одну из представленных ниже тем:

1. Методология проектирования электронно-оптических приборов.
2. Ветви проектирования.
3. Функциональное проектирование.
4. Конструкторское и технологическое проектирование.
5. Изготовление и испытание опытных образцов.
6. Последовательность проектирования. Проектные процедуры и задачи. Средства автоматизированного проектирования.
7. Принцип сквозного проектирования.
8. Проектная норма 130 нм.
9. Проектная норма 90 нм.
10. Проектная норма 60 нм.
11. КМДП- базис.
12. Современные языки описания устройств микроэлектроники.
13. Современные САПР для разработки компонентной базы микро- и нанoeлектроники.
14. САПР Microwind.
15. САПР TCAD.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в форме защиты лабораторных работ и ответов на контрольные вопросы.

Примерный перечень вопросов к зачету:

- 1 Определения и характерные черты изделий: микросхема, микросборка, элемент, компонент, кристалл, плата.
- 2 Классификационные признаки, отображаемые в обозначении микросхем.
- 3 Общие и отличительные черты корпусированных гибридных и полупроводниковых микросхем.
- 4 Признаки отнесения функциональных элементов конструкций микросхем к компонентам и конструктивное исполнение компонент.
- 5 Этапы и состав работ на этапах проектирования микросхем.
- 6.Понятия «структура» и «топология» элементов конструкции ИМС. Документы и форма отображения сведений по структуре и топологии ИМС?
- 7 Состав функциональных элементов цифровых полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах. Конструктивное исполнение элементов. Сопутствующие удельные параметры.
- 8 Состав, назначение и требования к слоям структуры биполярного транзистора полупроводниковых цифровых микросхем.
- 9 Основные разновидности способов взаимной электрической изоляции элементов полупроводниковых микросхем и функциональные показатели изоляции.
- 10 Распространённые сочетания слоёв в структурах биполярных транзисторов по технологическим способам формирования. Свойства формируемых слоёв.
- 11 Распространённые законы распределения примесей в слоях структур полупроводниковых элементов ИМС. Факторы влияния законов распределения на параметры конструкций элементов.
- 12 Функциональные параметры технологических слоёв. Параметры слоёв и учёт их в проектировании полупроводниковых резисторов цифровых микросхем.

- 13 Функциональные параметры технологических слоёв и учёт их в проектировании полупроводниковых конденсаторов цифровых микросхем.
- 14 Функциональные параметры технологических слоёв и учёт их в проектировании биполярных транзисторов.
- 15 Функциональные параметры технологических слоёв и учёт их в проектировании диодных элементов.
- 16 Рекомендации по обеспечению электрической прочности рабочих р-n-переходов и изоляции элементов конструкций микросхем.
- 17 Рекомендации выбора параметров слоёв структуры БПТ микросхем для повышения коэффициента передачи тока в его структуре.
- 18 Проектные функциональные параметры биполярных транзисторов цифровых интегральных микросхем к выбору структур, топологических форм, расчёту размеров.
- 19 Рекомендации и ограничения по повышению рабочего тока транзисторов биполярных микросхем на этапе проектирования структуры.
- 20 Рекомендации и ограничения по повышению рабочего тока транзисторов биполярных ИМС на этапе проектирования топологии.
- 21 Технологические ограничения и алгоритм проектирования транзисторов биполярных ИМС.
- 22 Перечень технологических ограничений к проектированию топологии транзисторов биполярных ИМС.
- 23 Рекомендации по повышению быстродействия транзисторов биполярных ИМС на этапе проектирования их топологии.
- 24 Рекомендации по улучшению статических ключевых свойств транзисторов биполярных ИМС на этапе проектирования их топологии.
- 25 Проектные функциональные параметры диодов полупроводниковых цифровых ИМС и рекомендации к выбору структур.
- 26 Проектные функциональные параметры диодов полупроводниковых цифровых ИМС и рекомендации к выбору форм и размеров их топологии.
- 27 Проектные параметры резисторов полупроводниковых цифровых ИМС на биполярных транзисторах и рекомендации к выбору их структурных исполнений.
- 28 Отличительные черты конструкции и свойств диодов с барьером Шоттки интегральных микросхем в сравнении с диодами «классического» исполнения на основе р-n-переходов. Транзистор с диодом Шоттки.
- 29 Варианты топологических конфигураций и критерии выбора размеров полупроводниковых резисторов ИМС.
- 30 Проектные функциональные параметры и рекомендации по выбору структур и топологических исполнений конструкции конденсаторов полупроводниковых ИМС.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
--------	--------------------------------	---	---	---------------------------------------

Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Вопросы для самостоятельного изучения:

ГОСТы

1. ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин. Область применения. Нормативные ссылки. Определения. Общие положения.
2. ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин. Единицы международной системы единиц (СИ). Основные и производные единицы СИ.
3. ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин. Внесистемные единицы СИ.
4. ГОСТ 8.417-2002. Правила образования наименований и обозначений десятичных кратных и дольных единиц СИ.
15. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

Системы стандартов

1. Межотраслевые системы стандартов. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
2. Межотраслевые системы стандартов. Единая система технологической документации (ЕСТД).
3. Межотраслевые системы стандартов. Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Система разработки и постановки изделий на производство (СРПП). Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
4. Межотраслевые системы стандартов. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (БЧС).
5. Межотраслевые системы стандартов. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов (ССОП)

Законодательная база.

1. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Разделы. Общие положения.
2. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел I.
3. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел II.
4. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел III.
5. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел IV.
6. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел V.
7. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с послед.изм. от 13.07.15). Раздел VI и VII.
8. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с послед.изм. от 05.04.2016). Глава I.
9. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с послед.изм. от 05.04.2016). Глава II и III.
10. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с послед.изм. от 05.04.2016). Глава IV и V.

11. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с послед.изм. от 05.04.2016). Глава VI и VII.
12. Закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с послед.изм. от 05.04.2016). Глава VIII, IX и X.
13. Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с послед.изм. от 02.03.2016). Глава 1.
14. Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с послед.изм. от 02.03.2016). Глава 2.
15. Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с послед.изм. от 02.03.2016). Глава 3. Статьи 16-17.
16. Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с послед.изм. от 02.03.2016). Глава 3. Статьи 18-22.
17. Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с послед.изм. от 02.03.2016). Глава 3. Статьи 23-24.
18. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 1 и 2.
19. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 3.
20. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 4.
21. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 5.
22. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 6 и 7.
23. Закон РФ от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в российской федерации» (с послед.изм. от 03.06.2016). Глава 8, 9, 10 и 11.
24. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 1. Статьи 1-5.
25. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 1. Статьи 6-10.
26. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 1. Статьи 11-14.
27. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 1. Статьи 15-17.
28. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 2. Статьи 18-19.
29. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 2. Статьи 20-23.
30. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 2. Статьи 24-26.
31. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 3. Статьи 27-29.
32. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 3. Статьи 30-34.
33. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 3. Статьи 35-39.

34. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» (с послед.изм. от 03.07.16). Глава 4. Статьи 40-46.

ГОСТы сертификация

121. ГОСТ Р 8.000-2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.

122. ГОСТ Р 1.0-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения (взамен ГОСТ Р 1.0-2004, с послед.изм. от 16.01.2015).

123. ГОСТ Р 53603-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации (действующий, с послед.изм. от 16.01.2015).

124. ГОСТ Р 8.568-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

125. Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (отменяет правила по метрологии ПР 50.2.006 и ПР 50.2.007).

Промежуточная аттестация выполняется в форме экзамена

Зачет проводится в 2 этапа.

1. Этап

Устный опрос:

Перечень примерных вопросов к зачету

1. Что такое техническое регулирование и какова его суть?
2. Каково содержание закона «О техническом регулировании»?
3. В чем заключается сходство и различие терминов «подтверждение соответствия» и «сертификация»?
4. Какие существуют формы подтверждения соответствия?
5. Что такое обеспечение единства измерений и какова его суть?
6. Каково содержание закона «Об обеспечении единства измерений»?
7. Каковы цели принятия законов «О техническом регулировании» и «Об обеспечении единства измерений»?
8. Что такое технический регламент, каков его статус и каково его содержание?
9. Как и кем проводится контроль за соблюдением требований технических регламентов?
10. Что такое стандартизация?
11. Каковы цели и принципы стандартизации в соответствии с законом «О техническом регулировании»?
12. В чем заключается экономическая эффективность стандартизации?
13. Какие существуют функции стандартизации?
14. Охарактеризуйте работу органов по стандартизации.
15. Чем технический регламент отличается от стандарта?
16. Каковы правила разработки национальных стандартов?

17. Каковы правила и порядок разработки стандартов организаций?
18. Что такое национальный стандарт, каков его статус и каково его содержание?
19. Охарактеризуйте основные аспекты стандартизации.
20. Какие комплексы стандартов Вы знаете?
21. Каковы пути развития национальной системы стандартизации в России?
22. Что такое метрология? Каковы ее основные задачи?
23. Какова суть метрологического обеспечения испытаний?
24. Каковы цели и содержание закона «Об обеспечении единства измерений»?
25. В чем заключается государственное регулирование обеспечения единства измерений?
26. В чем заключается сходство и различие терминов «измерение» и «испытание»?
27. Какие существуют системы единиц?
28. Что такое обеспечение единства измерений и какова его суть?
29. Охарактеризуйте основные системы единиц.
30. Каковы преимущества международной системы СИ?
31. Какие виды и методы измерений Вы знаете?
32. Какие виды погрешностей Вы знаете?
33. Каковы причины возникновения погрешностей?
34. Как можно классифицировать средства измерений?
35. В чем заключается суть нормирования метрологических характеристик средств измерений?
36. Что такое поверка и калибровка средств измерений? В чем заключается их сходство и различие?
37. Как и кем проводится контроль за соблюдением метрологических требований?
38. Какие методы поверки средств измерений Вы знаете?
39. Каковы цели создания поверочных схем?
40. В чем заключается сходство и различие терминов «эталон» и «рабочее средство измерений»?

Выполнение теста:

Примерный перечень тестовых вопросов.

1. Для поверки эталонов-копий служат ...
 - a) государственные эталоны;
 - b) эталоны сравнения;
 - c) эталоны 1-го разряда.
2. Для поверки рабочих эталонов служат ...
 - a) эталоны-копии;
 - b) государственные эталоны;
 - c) эталоны сравнения.
3. Для поверки рабочих мер и приборов служат ...
 - a) рабочие эталоны;
 - b) эталоны-копии;
 - c) эталоны сравнения.
4. Разновидностями прямых методов измерения являются ...
 - a) методы непосредственной оценки;
 - b) методы сравнения;
 - c) методы непосредственной оценки и методы сравнения.
5. Какие виды технических регламентов используются в Российской Федерации (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»)?
 - a) Общие технические регламенты.
 - b) Специальные технические регламенты.

- c) Синергетические технические регламенты.
- d) Системные технические регламенты.
- 6. Каков порядок принятия технических регламентов (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»)?
 - a) Как федеральный закон, в порядке, установленном для принятия федерального закона.
 - b) В порядке заключения международного договора, подлежащего ратификации.
 - c) Как постановление Федеральной службы по техническому регулированию и метрологии.
 - d) Как указ президента РФ (в порядке исключения).
 - e) Как постановление Правительства РФ (в порядке исключения).
- 7. В каких целях осуществляется стандартизация (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»)?
 - a) Взаимозаменяемость продукции.
 - b) Обеспечение научно-технического прогресса.
 - c) Повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг.
 - d) Повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику	Хорошо	70-89

	самостоятельность и инициативы	применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Механическая обработка полупроводниковых материалов для приборов и ИМС.
2. Защитные диэлектрические пленки в планарной технологии.
3. Фотолитография - как основа планарной технологии
4. Метод диффузии в производстве полупроводниковых приборов и ИМС
5. Метод ионной имплантации примеси в полупроводниковую пластину
6. Процессы получения проводящих пленок
7. Методы изоляции активных и пассивных элементов ИМС
8. Технология изготовления активных элементов ИМС
9. Технология изготовления пассивных элементов ИМС

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ:

1. Предмет, цели и задачи основы технологии электронной компонентной базы.
2. Контроль качества полупроводниковых пластин.
3. Обработка полупроводниковых пластин в жидких травителях.
4. Ионно-плазменная обработки полупроводниковых материалов.
5. Получение сплавных р-п переходов в поле осевого температурного градиента.
6. Многослойные защитные диэлектрические пленки.
7. Контроль параметров защитных диэлектрических пленок.
8. Характеристика фотолитографического процесса.
9. Рентгеновская и электроннолучевая литографии.
10. Фоторезисторы, их назначение и свойства.
11. Диффузия примеси в полупроводниковую пластину из постоянного источника.
12. Контроль параметров диффузионного процесса.
13. Физические основы ионной имплантации.
14. Каналирование и деканалирование при ионной имплантации. Образование р-п перехода при ионной имплантации.
15. Практическое использование метода ионной имплантации в технологии изготовления полупроводниковых приборов и ИМС.
16. Вакуумно-термическое испарение металлов.
17. Технология получения коммутационных дорожек в ИМС.
18. Изоляция методом "изопланар" и "полипланар".
19. Изоляция КНС, КНИ.
20. Изготовление МДП транзисторов для ИМС.
21. Изготовление диодов для ИМС.
22. Изготовление объемных и пленочных резисторов для ИМС.
23. Изготовление пленочных индуктивностей для ИМС.
24. Присоединение кристалла к основанию корпуса.
25. Герметизация кристалла в корпус.
26. Металло-стеклянные конструкции корпусов.
27. Пластмассовые конструкции корпусов.
28. Способы изготовления фотошаблонов.
29. Основные понятия теории качества и надежности ИМС.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное	Основные признаки	Пятибалл	БРС, %
--------	----------------	-------------------	----------	--------

	описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ьная шкала (академическая) оценка	освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Цели и задачи учебной дисциплины «Основы информационной деятельности».
- 2) Теория информационного общества и экономики знаний. Базовые понятия и концепции.
- 3) История возникновения и теория инноватики.
- 4) Волновые теории Н. Кондратьева и Г. Менша.
- 5) Концепция инновационного предпринимательства Й. Шумпетера.
- 6) Организационный, маркетинговый и эволюционный подходы к определению инновации.
- 7) Понятие интеллектуальной собственности. Конвенция об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности. Права автора и исключительное (имущественное) право.
- 8) Парижская конвенция по охране промышленной собственности.
- 9) Нормативно-правовое регулирование инновационной деятельности за рубежом и в России.
- 10) Результаты интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана: изобретения, полезные модели, промышленные образцы, ноу-хау, товарный знак. Патент.
- 11) Классификация инноваций. Продуктовая, процессная, маркетинговая и организационная инновации. Радикальные и модифицирующие инновации.
- 12) Инновационный процесс: характеристика, виды. Диффузия инновации. Фазы инновационного процесса.
- 13) Конкретные виды инновационной деятельности. Руководство Фраскати. Алгоритм инновационного процесса. Особенности инновационных процессов.
- 14) Анализ жизненных циклов объектов (товара, спроса, технологии). Технологический разрыв. Жизненный цикл инновации.
- 15) Экономические факторы и движущие силы инновационной деятельности: логистический характер их развития.
- 16) Основные отличительные признаки инновационного проекта, как объект управления. Каскадная и спиральная модели управления инновационной деятельностью. Модели управления инновационным процессом Росвелла. Совмещенная модель. Модель интегрированных бизнес-процессов. Модель интегрированных систем и сетей. Модель «Воронка». Закрытые и открытые циклические модели инновационного проекта.
- 17) Участники инновационной деятельности, их экономические отношения и формы инновационного предпринимательства.
- 18) Субъекты инновационной деятельности, субъекты, обеспечивающие инновационную деятельность, и субъекты, регулирующие инновационную деятельность.
- 19) Управление затратами и ценообразованием в инновационной деятельности: факторы, влияющие на величину затрат при создании инновационного продукта; методы прогнозирования себестоимости нового изделия; определение цены на инновационную продукцию.
- 20) Коммерческая реализация инноваций: передача патента, продажа лицензии, передача ноу-хау, инжиниринг, промышленная кооперация, франшизинг.

- 21) Инновационный потенциал: понятие и факторы, его определяющие. Оценка инновационного потенциала (детальный и диагностический подход).
- 22) Диагностический анализ конкурентной позиции. Диагностический анализ инновационной среды фирмы.
- 23) Инновационная активность как комплексный показатель оценки инновационного климата. Влияние инвестиционного климата на инновационную активность. Факторы, определяющие инвестиционный климат.
- 24) Стимулы и препятствия для инновационной деятельности. Разработка инновационных стратегий.
- 25) Оценка эффективности инновационного процесса. Экономический, научно-технический, социальный и экологический эффекты. Абсолютная и относительная эффективность.
- 26) Экспертиза инновационных проектов. Финансово-экономическая оценка инновационных проектов. Фактор времени и его влияние на оценку эффективности инноваций.
- 27) Чистый приведенный доход и чистая текущая стоимость. Рентабельность.
- 28) Внутренняя норма прибыли или внутренний коэффициент окупаемости инвестиций. Период окупаемости.
- 29) Использование специальных формул отбора проектов. Упрощенная оценка инновационной результативности. Экспертная оценка результативности инноваций.
- 30) Проблема риска в инновационной деятельности. Виды инновационных рисков. Методы оценки рисков. Качественная оценка рисков и количественный риск-анализ. Пути снижения инновационных рисков: универсальные и специальные методы.
- 31) Сфера инновационной деятельности: рынок интеллектуального продукта (инвенций и новаций), рынок инноваций, рынок капитала (инвестиций).
- 32) Инвестиции в инновации. Классификация форм финансирования инновационной деятельности по условиям, срокам и субъектам финансирования.
- 33) Особенности финансирования инновационного процесса. Источники финансирования.
- 34) Средства государственного бюджета и бюджетов органов местного самоуправления как источник финансирования инноваций. Иные способы государственной поддержки инноваций. Венчурные инвестиции.
- 35) Современное состояние финансирования инновационной деятельности в России.
- 36) Налогообложение инвестиционных доходов от инновационной деятельности. Налогообложение регулярного дохода, прироста капитала и другие формы налогообложения. Системы корпоративного налогообложения.
- 37) Особенности сделок с интеллектуальной собственностью.
- 38) Порядок осуществления платежей (роялти).
- 39) Валютное и таможенное оформление операций по перемещению интеллектуальной собственности.
- 40) Учет и налогообложение отдельных операций с интеллектуальной собственностью. Налоговые привилегии для инновационной деятельности в России.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Темы рефератов:

- Роль промышленных технологий в мировой системе хозяйствования.
- Конкурентная борьба за первенство и место России на мировом рынке.
- Промышленные технологии и технический прогресс.
- Конкурентоспособность промышленной продукции и пути ее достижения.
- Конструкторская подготовка производства на основе CAD/CAM систем.
- Технологическая подготовка производства на основе CAD/CAM систем.
- Технологии переработки сырья и производство промышленных материалов.
- Технологии механической, электрофизической, электрохимической и др. видов обработки в промышленности.
- Автоматизация технологических процессов и производств.
- Технологии электроснабжения и электропотребления.
- Технологии микроэлектроники.
- Биотехнологии.
- Нанотехнологии.
- Пуско-наладочные технологии.
- Сервисное обслуживание.

Примерный перечень вопросов к зачету.

1. Современное положение России по сравнению с промышленно развитыми странами.
2. Конкурентные преимущества российской экономики.
3. Роль технологии и технологической инфраструктуры в современной экономике.
4. Наукоемкая продукция и макротехнологии.
5. Пути интеграции в мировой рынок наукоемкой продукции.
6. Влияние технического прогресса на создание принципиально новых промышленных технологий.
7. Схема появления новых технологий и их модификаций.
8. Физический эффект и его модель.
9. Примеры физических эффектов, широко применяемых в технике и технологии.
10. Наукоемкие технологии, их роль и значение в современном промышленном производстве.
11. Потребительские свойства и цена.
12. Совокупность параметров качества.
13. Научно-технический прогресс и конкурентоспособность технологий.
14. Классификация технологий по уровню применения – микро-, макро- и глобальные технологии;
15. Классификация технологий по функциональному составу – технологии заготовительного, основного и вспомогательного производства;
16. Классификация технологий по отраслям народного хозяйства;
17. Классификация по конечному продукту.
18. Физико-химические основы и производственные возможности современных промышленных технологий и материаловедение.
19. Классификация CAD систем. Технические возможности. Инвариантность. Критерии выбора.
20. Классификация CAM систем. Технические возможности. Инвариантность. Критерии выбора.

21. Виды природных ресурсов, их запасы.
22. Минеральные ископаемые.
23. Органическое сырье и топливо.
24. Водные ресурсы.
25. Использование природных ресурсов в качестве сырья для промышленного производства.
26. Основы комплексной обработки природных ресурсов.
27. Экологическое равновесие в природе, пути и методы его обеспечения.
28. Взаимосвязь экологии и экономики промышленности.
29. Инновационная деятельность в области рационального использования ресурсов и охраны окружающей среды.
30. Понятие промышленных материалов.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69

Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее
---------------	---	---------------------	------------

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Темы для самостоятельного изучения

1. Составление схем алгоритмов.
2. Решение задач, связанных с использованием всех операций Си и их приоритетами.
3. Определение областей памяти переменных.
4. Исследование рекурсивных функций с построением схемы вызовов.
5. Исследование возможностей указательной арифметики.
6. Работа со справочной системой.
7. Изучение стандартов оформления программной документации.
8. Изучение возможностей графической библиотеки.
9. Углубленное изучение оболочки пакета Borland C++ 2.0.

Примерная тематика докладов

1. Правила хорошего стиля программирования.
2. Сравнение языков программирования высокого уровня: C, Pascal, Fortran.
3. Обзор истории развития языка Си.
4. Описание приложений, поставляемых с оболочкой программирования Си.

Промежуточная аттестация выполняется в форме зачета

Для получения зачета, необходимо решить задачу с применением языков программирования C/C++, Fortran

Напишите программу, которая содержит:

- Функцию, осуществляющую ввод двух чисел и возвращающую эти значения в функцию main
- Функцию, вычисляющую сумму и разность двух чисел, переданных как параметры и возвращающую эти значения в функцию main
- Функцию main, в которой с помощью вызова вышеупомянутых функций находится значение выражения $(2.1a+b)(2.1a-b)$ (a,b – введены с клавиатуры)

Критерии оценивания:

- соответствие разработанного алгоритма решения и текста программы заданию;
- адекватность представления совокупности характеристик материалов структурами данных языков программирования;
- скорость и результативность отладки, анализа сообщений компилятора, внесения исправлений, запуска на выполнение программы на языках программирования C/C++;
- соответствие полученных результатов заданию.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать	Отлично	90-100

		проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.		
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионально й деятельности, нежели по образцу, с большой степенью самостоятельност и и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетв орительно	50-69
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлет ворительн о	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ПАКЕТЫ ПРОГРАММ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По завершении каждого из разделов, студентам предлагается самостоятельно решить одну из задач из пройденного материала.

а) типовые задания (вопросы) – образец:

Раздел Matlab:

Найти корни нелинейного уравнения. Построить график функции. Выполнить проверку найденных корней.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Практическое задание на компьютере представляет работающую программу, решающую поставленную задачу, без ошибок компиляции, корректно работающую на тестовых наборах данных.

2. Программа защищается студентом: студент поясняет, как работает программа, какие синтаксические конструкции использовались.

в) описание шкалы оценивания:

Баллы начисляются по принципу:

4 – задача решена верно, была осуществлена проверка найденного решения, студент объясняет суть решения и использованные синтаксические конструкции.

От максимума баллов отнимается 1, если:

1. Ход рассуждений и примененный алгоритм верный, но результат был получен неверный.

2. Если студент не может объяснить суть примененного алгоритма решения, объяснить что дано в его задаче, и что необходимо было найти.

3. Если студент не может объяснить использованные синтаксические конструкции.

4. Студент не может интерпретировать полученные результаты и проверить полученный результат на правильность.

Примерный перечень заданий к зачету

а) Подготовить программу для решения поставленной задачи и объяснить, какие средства математических пакетов были использованы для ее решения:

1. Решение алгебраических уравнений

2. Решение СЛАУ

3. Решение ОДУ

4. Задачи статистики.

5. Построение графиков функций

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая)	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
--------	--------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------------------

			оценка	
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Подготовка к лабораторным работам.

1. Работа с литературой по изучаемым темам.
2. Подготовить ответы в письменном виде на следующие вопросы:
 1. Определите суть информационных технологий.
 2. Что такое информация в современном мире?
 3. Перечислите свойства информации. Как они проявляются?
 4. Какие существуют подходы к измерению информации?
 5. Что составляет основу современных информационных технологий?
 6. Каким требованиям должна отвечать информационная технология?
 7. Приведите классификацию информационных технологий.
 8. Какие значения имеет слово «модель»?
 9. Приведите классификацию информационных моделей.
 10. Что такое моделирование? Назовите его этапы.
 11. В чем заключается суть формализации?
 12. Приведите примеры формализации различных видов информации.
 13. Определите понятие «информационный процесс».
 14. Какие виды информационных процессов вам известны?
 15. Расскажите о различных способах обработки информации.
 16. Дайте определение информационной системы. Что в нее входит?
 17. Назовите свойства информационных систем.
 18. Что составляет техническую базу информационной технологии?
 19. Охарактеризуйте этапы развития электронных вычислительных машин.
 20. На какие классы делятся электронные средства обработки информации?

**Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине и
критерии оценивания:**

1. Понятие, классификация, преимущества и недостатки информационных технологий.
2. Основные тенденции развития информационных технологий в сфере образования.
3. Понятие и особенности информационного общества.
4. Информационные технологии. Виды. Классификация.
5. Использование информационных технологий в научной деятельности.
6. Информационная картина мира. Понятие и особенности информационного общества.
7. Понятие «информационный ресурс», виды.
8. Информатизация, ее основные задачи. Информационный рынок, его сектора.
9. Использование информационных технологий в научных исследованиях.
10. Возможности Интернет для научных исследований.
11. Телекоммуникационные сети. Исторические этапы и задачи.
12. Общение в Интернете. «География» Интернета.
13. Адреса в сети Интернет. Услуги сети Интернет.
14. Социальные опросы. Социальные сети.
15. Источники информации. Методы поиска информации. Популярные поисковые системы: Google, Yandex, Rambler и др.
16. Преимущества использования и недостатки поисковых систем.
17. Основы информационной безопасности.

18. Компьютерные технологии обработки текстовой информации. Текстовое оформление материалов научных исследований.
19. Компьютерные технологии обработки табличной информации. Электронные таблицы: структура, адресация, формулы; блоки.
20. Электронные таблицы: относительная и абсолютная адресация.
21. Электронные таблицы: условная функция и логические выражения; построение диаграмм.
22. Электронные презентации: создание презентации; рисунки и графические примитивы на слайдах; выбор дизайна презентации.
23. Электронные презентации: редактирование и сортировка слайдов; использование анимации в презентациях; интерактивная презентация (переходы между слайдами, демонстрация презентации).
24. Базы данных научной информации. Электронные библиотеки, медиатеки.
25. Визуальное представления результатов научного исследования.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная	Изложение в пределах задач	Удовлетв	50-69

	деятельность	курса теоретически и практически контролируемого материала	орительно	
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ**

	Тема	Вид самостоятельной работы
1	Тема 1.1 Основные термины и определения математической статистики	Подготовка к лекционным занятиям
2	Тема 1.2 Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины	
3	Тема 1.3. Статистические оценки параметров распределения	
4	Тема 2.1 Корреляционный анализ	
5	Тема 2.2 Регрессионный анализ	
6	Тема 2.3 Статистическая обработка результатов многократных измерений	
7	Тема 3.1 Проверка гипотезы об однородности выборок	
8	Тема 3.2 Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции	
9	Основы работы в Statgraphics Plus 5.0.	Подготовка к лабораторным работам
10	Графические представления случайной величины.	
11	Диаграмма Парето	
12	Корреляционный анализ	
13	Регрессионный анализ. Простая регрессия	
14	Полиномиальная регрессия	
15	Множественная регрессия	
16	Контрольные карты по альтернативному признаку	
16	Контрольные карты по количественному признаку	

Перечень примерных вопросов

1. Математическая статистика. Основные понятия. Непрерывные и дискретные случайные величины. Источники статистических данных при измерительном эксперименте.
2. Генеральные и выборочные совокупности данных. Понятие статистической гипотезы.
3. Типовые законы распределения случайных величин.
4. Вариационный ряд. Характеристики выборочной совокупности данных.
5. Графическое представление выборки. Полигон. Гистограмма.
6. Числовые характеристики положения центра распределения и их связь с систематической погрешностью измерения.

7. Числовые характеристики рассеяния распределения и их связь с случайной погрешностью измерения.
8. Числовые характеристики формы гистограммы распределения *
9. Корреляционный анализ измерительной информации. Диаграмма рассеяния
10. Качественные и количественные характеристики корреляции случайных величин. Коэффициент корреляции. Степени корреляции.
12. Регрессионный анализ измерительной информации. Уравнение регрессии как функция преобразования.
13. Связь регрессионного анализа и совместных измерений.
14. Прямая и обратная задачи регрессионного анализа. Основные регрессионные модели.
15. Простая регрессия. Полиномиальная регрессия.
16. Множественная регрессия и ее использование при анализе погрешностей измерений.
17. Взаимосвязь корреляционного и регрессионного анализа измерительной информации.
18. Карты контроля качества как инструмент метрологического обеспечения эксплуатации средств измерений. Качественные (альтернативные) и количественные признаки исправности средств измерений.
19. Карты Шухарта по количественному признаку
20. Карты Шухарта по альтернативному признаку

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности,	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных	Хорошо	70-89

	нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков уровня	удовлетворительного	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Примерная тематика заданий для самостоятельного изучения.

Посетить лабораторию зондовых методов БГПУ и описать условия эксплуатации зондовых микроскопов и основные требования к объектам исследования.

- Предложить объекты для исследования морфологии поверхности в сканирующем туннельном микроскопе (СТМ) и обосновать возможность исследования.
- Провести групповое наблюдение морфологии поверхности отобранных объектов на СТМ, описать полученные результаты.
- Предложить объекты для исследования морфологии поверхности в атомно-силовом микроскопе (АСМ) и обосновать возможность исследования.
- Осуществить групповое наблюдение морфологии поверхности отобранных объектов с помощью АСМ, описать полученные результаты.
- Подготовить реферат на тему: «Достоинства и недостатки методов сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии»

Реализовать электронное переключение тонкой полимерной пленки методом одноосного давления в бытовых условиях.

- Описать условия реализации этого эффекта и полученный результат
- Обосновать выбор объекта переключения.
- Подготовить реферат на тему: «Как изменится мир, если все пленки изоляторов будут переключаться в металлическое состояние?»

Провести настольный эксперимент по моделированию надмолекулярного упорядочения в слое жидкого кристалла.

- Обосновать выбор объекта для моделирования молекул жидкого кристалла
- Дать объяснение вида жидкого кристалла, полученного в результате проведения моделирования.
- Предложить аналогичные виды экспериментов для моделирования других видов надмолекулярного упорядочения.

Подготовить реферат на тему «Виды деформаций жидких кристаллов»

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие «нанотехнологии», классификация нанотехнологий,
2. Исторические примеры использования нанотехнологий в разные века на примерах обработки орудий труда, химического производства и фармакологии, истоки и примеры реализации нанотехнологических направлений современной электроники с середины прошлого 20-ого века.
3. Тезисы Танигучи, основной смысл.
4. Классификация нанотехнологий
5. Микроскопия в широком смысле и конкретные воплощения в оптической, электронной и зондовой.
6. Понятие зондовой микроскопии и ее виды.
7. Основные физические принципы реализации зондовой микроскопии,
8. Сканирующая туннельная микроскопия,
9. Атомно-силовая микроскопия,
10. Структурная реализация зондовых приборов, достоинства и недостатки.
11. Электроника и ее место в современном мире,
12. Электроник и наноэлектроника как научно-технологическое направление.

13. Роль молекулярной электроники, определение, мотивация развития направления и задачи его реализации.
14. Живые и неживые электронные системы. Электроника органических материалов, особенности транспорта носителей заряда, понятие полярона.
15. Примеры электронных явлений., имеющих практическую значимость.
16. Низкомолекулярные и макромолекулярные системы в электронике.
17. Полимеры в электронике: транзисторы, резисторы, сенсоры и т.п. Гибкая электроника
18. Понятие жидких кристаллов, молекулярное строение и виды жидких кристаллов.
19. Жидкие кристаллы в повседневной жизни.
20. Основные физические эффекты, используемые в системах отображения информации, конструкции жидкокристаллических ячеек и принцип работы ЖК-дисплея. Перспективы развития ЖК электроники и ее конкуренты.
21. Интенсивная пластическая деформация (ИПД) металлов, определения, виды деформаций.
22. Наноструктурированные (НС) металлы методы получения: ИПД кручением, равноканально угловое прессование, термодиффузионное напыление при низких температурах.
23. Свойства наноструктурированных металлов и их применения.
24. Влияние размеров материалов на их свойства. Понятие квантовая яма, квантовая нить (проволока), квантовая точка.
25. Методы получения квантово-размерных объектов, приборы на основе гетероструктур, содержащих квантовые ямы.
26. Перспективы и задачи развития электроники квантово-размерных структур.
27. Электроника в компьютерных технологиях: задачи перед материалами и устройствами, понятие квантового компьютера.
28. Углеродные наноматериалы: фуллерены, нанотрубки, графен..
29. Методы осаждения тонких пленок.
30. Термодиффузионный метод осаждения.
31. Метод Лэнгмюра-Блоджетт.
32. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии.
33. Современные проблемы, влияющие на прогресс нанoeлектроники.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение	<i>Включает нижестоящий</i>	Хорошо	70-89

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Посетить лабораторию зондовых методов БГПУ и описать условия эксплуатации зондовых микроскопов и основные требования к объектам исследования.

- Предложить объекты для исследования морфологии поверхности в сканирующем туннельном микроскопе (СТМ) и обосновать возможность исследования.
- Провести групповое наблюдение морфологии поверхности отобранных объектов на СТМ, описать полученные результаты.
- Предложить объекты для исследования морфологии поверхности в атомно-силовом микроскопе (АСМ) и обосновать возможность исследования.
- Осуществить групповое наблюдение морфологии поверхности отобранных объектов с помощью АСМ, описать полученные результаты.
- Подготовить реферат на тему: «Достоинства и недостатки методов сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии»

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

34. Понятие «нанотехнологии», классификация нанотехнологий,
35. исторические примеры использования нанотехнологий в разные века на примерах обработки орудий труда, химического производства и фармакологии, истоки и примеры реализации нанотехнологических направлений современной электроники с середины прошлого 20-ого века.
36. Микроскопия в широком смысле и конкретные воплощения в оптической, электронной и зондовой.
37. Понятие зондовой микроскопии и ее виды.
38. Основные физические принципы реализации зондовой микроскопии,
39. сканирующая туннельная микроскопия,
40. атомно-силовая микроскопия,
41. структурная реализация зондовых приборов, достоинства и недостатки.
42. Электроника и ее место в современном мире,
43. систематика электроники как научно-технологического направления.
44. Роль молекулярной электроники, определение, мотивация развития направления и задачи его реализации.
45. Живые и неживые электронные системы. Электроника органических материалов, особенности транспорта носителей заряда, понятие полярона.
46. Сопряженные и несопряженные системы, сравнительный анализ и примеры.
47. Примеры электронных явлений., имеющих практическую значимость.
48. Низкомолекулярные и макромолекулярные системы в электронике.
49. Полимеры в электронике: транзисторы, резисторы, сенсоры и т.п. Гибкая электроника
50. Понятие жидких кристаллов, молекулярное строение и виды жидких кристаллов.
51. Жидкие кристаллы в повседневной жизни.
52. Основные физические эффекты, используемые в системах отображения информации, конструкции жидкокристаллических ячеек и принцип работы ЖК-дисплея. Перспективы развития ЖК электроники и ее конкуренты.
53. Интенсивная пластическая деформация (ИПД) металлов, определения, виды деформаций.

54. Наноструктурированные (НС) металлы методы получения: ИПД кручением, равноканально угловое прессование, термодиффузионное напыление при низких температурах.

55. Свойства НС металлов и их применения.

56. Влияние размеров материалов на их свойства, понятие и примеры квантовых ям, нитей (проволок), квантовых точек.

57. Методы получения квантово-размерных объектов, приборы на основе гетероструктур, содержащих квантовые ямы.

58. Перспективы и задачи развития электроники квантово-размерных структур.

59. Электроника в компьютерных технологиях: задачи перед материалами и устройствами, понятие квантового компьютера.

60. Твердотельная электроника сверхвысоких частот, гибкая электроника, электроника углеродных наноматериалов: фуллерены, нанотрубки, графен. Электроника прозрачных материалов.

Современные проблемы, сдерживающие прогресс наноэлектроники

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная	Изложение в пределах задач	Удовлетв	50-69

	деятельность	курса теоретически и практически контролируемого материала	орительно	
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

3D ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕЧАТЬ

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Основные методы моделирования двумерных и трехмерных объектов.

Тема 2. Основы работы в САD-программах.

Тема 3. Предпечатная подготовка моделей.

Тема 4. Устройство и принцип работы фрезеровательной машины.

Рекомендуемая тематика учебных занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия):

Тема 1: Создание модели в Fusion 360.

Тема 2: Основные виды 3D-печати..

Тема 3: Гравировка поверхности.

Тема 4: Изготовление 3D-модели методом фрезерования.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в виде заданий для проектной работы.

Примерные проектные задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине и критерии оценивания:

Разработка 3D-модели корпуса для ArduinoNano

Разработка 3D-модели корпуса для ArduinoUno

Разработка 3D-модели корпуса для носимого устройства

Разработка печатной платы для электронного устройства

Разработка теневой маски

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать,	Хорошо	70-89

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ

Изучить следующие темы:

1. Назначение нулевой точки при фрезерной обработке, выбор и задание в системе координат станка.
2. Программирование формы заготовки и ее привязка к нулевой точки
3. Работа с ИК щупом на фрезерном станке с ЧПУ.
4. Ручное и автоматическое измерение детали. Определение нулевой точки заготовки
5. Установка инструмента и его программирование на фрезерном станке с ЧПУ. Основные параметры и геометрия.
6. Программирование обработки контура простой детали на фрезерном станке с ЧПУ. Режимы отображения и отработки
7. Программирование обработки контура детали с использованием специальных функций на фрезерном станке с ЧПУ
8. Программирование обработки контура детали с изменением системы координат на фрезерном станке с ЧПУ. Поворот и смещение координат заготовки
9. Решение задач по программированию обработки комплексных деталей на фрезерных станках с ЧПУ с максимальным использованием возможностей оборудования

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в виде заданий для проектной работы.

Примерные проектные задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине и критерии оценивания:

1. Разработка модели для прототипирования на оборудовании с ЧПУ.
2. G-code программирование простых геометрических фигур и объектов.
3. Разработка корпуса электронного прибора с помощью станков с ЧПУ.
4. Работа с моделями оборудования с ЧПУ.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать,	Хорошо	70-89

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

СОВРЕМЕННЫЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Примерные вопросы для самостоятельной работы

1. Биполярные транзисторы планарного типа.
2. Униполярные транзисторы планарного типа
3. Интегральные диоды на базе транзисторов планарного типа.
4. Интегральные конденсаторы и интегральные сопротивления.
5. Паразитные элементы интегральных схем.
6. Базовые технологические процессы создания микроэлектронных структур.
7. Фотолитография, электронная литография.
8. Элементарные процессы в плазме.
9. Первичные и вторичные процессы активации.
10. Основные закономерности протекания химических реакций в газоплазменной среде и на поверхности.
11. Процессы взаимодействия ионов, атомов, молекул, радикалов и фотонов с поверхностью.
12. Адсорбция и хемосорбция.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в форме защиты лабораторных работ и ответов на контрольные вопросы.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предпосылки возникновения тонкопленочных технологий.
2. Технологии создания тонкопленочной электроники.
3. Термическое испарение металлов в вакууме.
4. Вакуумные напылительные установки.
5. Формирование молекулярного потока. Испарение вещества. Скорость конденсации.
6. Механизм испарения соединений и сплавов. Способы испарения.
7. Ионно-плазменное распыление. Физика ионного распыления
8. Модель ионного распыления.
9. Получение пленок ионно-плазменным распылением.
10. Подложки для пленочных ИМС. Материалы подложек. Свойства подложечных материалов.
11. Тонкопленочные резисторы. Выбор материалов. Технологические погрешности резисторов.
12. Тонкопленочные конденсаторы. Параметры тонкопленочных конденсаторов.
13. Диэлектрические материалы тонкопленочной электроники.
14. Выбор материала обкладок в тонкопленочных конденсаторах.
15. Тонкопленочные индуктивности. Проводники и контактные площадки.
16. Структуры элементов полупроводниковых ИМС.
17. Выбор материала подложек полупроводниковых ИМС.
18. Технологические особенности изготовления полупроводниковых ИМС.
19. Паразитные элементы интегральных схем.
20. Базовые технологические процессы создания микроэлектронных структур.
21. Фотолитография, электронная литография.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное	Основные признаки	Пятибалл	БРС, %
--------	----------------	-------------------	----------	--------

	описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ьная шкала (академическая) оценка	освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Список вопросов для самостоятельного изучения

1. Электромеханические источники для МЭМС. Термогенераторы.
2. Детекторы теплового излучения, их классификация и применение. Конструкция и принцип действия детекторов теплового излучения.
3. Классические и микроминиатюрные термоанемометры, их конструкции и принципы действия.
4. Детекторы изменения скорости потока газа: физический принцип работы. Ультразвуковые и электромагнитные расходомеры.
5. Микрофазовращатели: разновидности и ограничения. Элементы линий передач в микросистемах, их разновидности и предназначение.
6. Источники электрической энергии для МЭМС на основе преобразования энергии излучения.
7. Химические источники электрической энергии для МЭМС. Ионно-литиевые батареи. Топливные элементы.
8. Тенденции развития источников питания автономных МЭМС.
9. Кремниевая технология МЭМС. Процессы нанесения и удаления слоев в кремниевой технологии
10. Современные технологии микросистемной техники с технологией микроэлектроники.
11. Изготовление кремниевых пластин для интегральных схем
12. Окисление кремния. Свойства двуоксида кремния.
13. Металлизация в технологии изготовления интегральных схем.
14. Технология соединения элементов конструкции микросхем.
15. Основы процесса газовой эпитаксии.
16. Основы процесса молекулярно-лучевой эпитаксии.
17. Основы процесса термического окисления.
18. Основы процесса термической диффузии.
19. Основы процесса ионной имплантации.
20. Основы процесса плазмохимического травления
21. Основы процесса вакуумного напыления
22. Основы процесса осаждения из газовой фазы
23. Фотолитография, ее физические ограничения.
24. Электронно-лучевая литография, изготовление фотошаблонов.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации представлены примерными вопросами к зачету:

1. Термины, определения, буквенные обозначения параметров и характеристик микро- и наносистемной техники.
2. Классификация сенсорных компонентов микро- и наносистемной техники.
3. Пьезорезистивные чувствительные элементы.
4. Емкостные чувствительные элементы.
5. Пьезоэлектрические чувствительные элементы.
6. Резонансные чувствительные элементы.

7. Чувствительные элементы на поверхностных акустических волнах (ПАВ).
8. Пьезоэлектрические датчики.
9. Сенсоры температуры на основе термопар.
10. Сенсоры магнитного поля.
11. Сенсоры угловых скоростей.
12. Волоконно-оптические гироскопы.
13. Микроэлектромеханические сенсоры угловых скоростей.
14. Сенсоры линейных ускорений.
15. Микромеханические акселерометры L-типа.
16. Микромеханические акселерометры R-типа.
17. Акселерометры с нагреваемой пластиной.
18. Акселерометры с нагреваемым газом.
19. Микромеханические ключи.
20. Интегральные микромеханические ключи.
21. Интегральные микрозеркала

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и	Удовлетворительно	50-69

		практически контролируемого материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Тема 1. Введение. Основы технологии поверхностного монтажа.
- Тема 2. Компоненты поверхностного монтажа.
- Тема 3. Процессы сборки печатных узлов по технологии поверхностного монтажа
- Тема 4. Технология изготовления печатных плат.
- Тема 5. Виды поверхностного монтажа.
- Тема 6. Паяльная паста. Типы. Состав. Производство. Реология. Хранение и обращение.
- Тема 7. Технологическое оборудование и инструмент для поверхностного монтажа.
- Тема 8. Контроль качества и надежности паяных соединений.
- Тема 9. Ремонт в технологии поверхностного монтажа.
- Тема 10. Трафаретная печать.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ Вопросы

1. Основы технологии поверхностного монтажа
2. Реакции с участием флюса
3. Состав и производство паяльных паст
4. Требования к реологии паяльных паст
5. Паяльные пасты
6. Автоматы трафаретной печати
7. Установка компонентов
8. Пайка оплавлением. Влияние среды на пайку.
9. Особые процессы пайки оплавлением
10. Контроль качества паяных соединений. Отмывка.
11. Внутрисхемный контроль.
12. Локализация и устранение дефектов с применением пайки оплавлением
13. Проблемы до процесса пайки
14. Проблемы во время процесса пайки
15. Проблемы после процесса пайки
16. Оптимизация температурного профиля пайки с помощью анализа механизма с помощью анализа механизма возникновения дефектов
17. Монтаж и ремонт компонентов
18. Монтаж компонентов с помощью пайки оплавлением
19. Нормативные документы по ограничению использования свинца.
20. Системы бессвинцовых припоев
21. Отличие процесса пайки при использовании бессвинцовых припоев по сравнению с традиционными оловянносвинцовыми припоями

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая)	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
--------	--------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------------------

			оценка	
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОРГАНИЧЕСКАЯ И ПЕЧАТНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Подготовить доклады по темам представленным ниже:

1. Материалы гибких подложек.
2. Механические характеристики материалов гибкой электроники
3. Механические методы испытаний устройств гибкой электроники
4. Полимерные органические проводники и полупроводники
5. Органические тонкопленочные транзисторы
6. Органические светоизлучающие диоды и солнечные элементы
7. Гибкие источники питания
8. Методы нанесения органических материалов из газовой фазы
9. Методы получения структурированных слоев органических веществ
10. Печатные технологии
11. Интегральные устройства гибкой гибридной энергетики. Электроника, встроенная в одежду

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ Вопросы

1. Требования к гибким подложкам. Тонкие стекла. Металлическая фольга.
2. Полимерные пленки. Технология изготовления полимерных пленок.
3. Термопластичные полукристаллические полимеры. Термопластичные Аморфные полимеры.
4. Аморфные полимеры с высокой температурой стеклования. Механические, оптические и электрические свойства гибких подложек.
5. Эластичные полимерные подложки.
6. Пассивные и активные полимерные материалы. Полимерные диэлектрики.
7. Общие сведения о полимерах. Органические проводники и полупроводники.
8. Проводящие полимеры. Основные классы сопряженных полимеров.
9. Поли-π- сопряженные полимеры. Механизмы электропроводности в полимерах.
10. Полиацетилен. Политиофены. Электроактивные полимеры.
11. Полупроводниковые молекулярные кристаллы.
12. Полиароматические углеводороды. Олиготиофены.
13. Полупроводниковые синтетические красители. Полупроводниковые металлоорганические комплексы.
14. Молекулярные комплексы с переносом заряда.
15. Проводящие полимерные дисперсии PEDOT-PSS.
16. Физические методы осаждения органических пленок. Молекулярно-лучевое осаждение органических веществ. Вакуумное термическое осаждение.
17. Осаждение органических веществ из паровой фазы. Химическое осаждение из азотной фазы (CVD). Усиленный плазмой CVD. Иницируемое CVD. Окислительное CVD.
18. Молекулярно-слоевое осаждение (MCO). Компрессионное формование.
19. Методы структурирования. Вакуумное термическое осаждение через маску.
20. Осаждение OM из паровой фазы через маску. Молекулярная струйная печать.
21. Струйная печать парами OB.
22. Методы осаждения органических пленок из раствора. Метод полива
23. Спрей-технология. Щелевая экструзия.
24. Метод погружения. Технология Ленгмюр-Блоджетт.
25. Методы получения структурированных слоев органических веществ.
26. Печатные технологии. Трафаретная печать. Планарная и роторная трафаретная печать. Глубокая печать. Офсетная печать.
27. Флексографическая печать. Струйная печать. Непрерывная струйная печать. Drop-On-Demand (DOD) струйная печать.

28. Электростатическая струйная печать. Чернила для струйной печати. Сопоставление возможностей методов печати.
29. Струйная аэрозольная печать. Фотолитография. Методы мягкой литографии. Микроконтактная печать.
30. Наноимпринт литография. Физическая деламинация. Методы атомно-силовой нанолитографии.
31. Roll-to-roll процесс. Рулонные технологии. Методы предварительной обработки и постпроцессинг.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ВВЕДЕНИЕ В ЭЛЕКТРОНИКУ

При работе с источниками информации в процессе подготовки к аудиторным занятиям и к зачету студенты должны воспользоваться следующим списком контрольных вопросов:

1. Общие сведения о магнитном поле и его свойства.
2. Материалы в магнитном поле.
3. Расчет магнитной цепи.
4. Закон полного тока.
5. Магнитное поле прямолинейного тока, кольцевой и цилиндрической катушек.
6. Проводники с током в магнитном поле.
7. Закон электромагнитной индукции.
8. ЭДС само - и взаимной индукции.
9. Преобразование электрической энергии в механическую энергию и наоборот.
10. Основные параметры переменного тока.
11. Цепь с активным сопротивлением и емкостью.
12. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью.
13. Цепь с активным сопротивлением, емкостью и индуктивностью.
14. Резонанс напряжений.
15. Резонанс токов.

Список вопросов к зачету

1. Общие сведения об электротехнике.
2. Электрическая цепь, ее элементы.
3. Определение и изображение электрического поля.
4. Закон Кулона. Напряженность электрического поля.
5. Потенциал. Электрическое напряжение.
6. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция.
7. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектрика.
8. Электроизоляционные материалы.
9. Электрическая емкость. Плоский конденсатор.
10. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.
11. Электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение.
12. Соединения элементов: последовательное, параллельное и смешанное.
13. Методы расчетов электрической цепи.
14. Закон Ома.
15. Законы Кирхгофа.
16. Два режима работы источника питания.
17. Расчет сложных электрических цепей.
18. Мощность в цепях постоянного тока.
19. Нелинейные элементы, их виды, характеристики.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное	Основные признаки	Пятибалл	БРС, %
--------	----------------	-------------------	----------	--------

	описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ьная шкала (академическая) оценка	освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ

Подготовка к практическим занятиям

Вопросы:

Введение. Элементная база электронных устройств:

Полупроводниковые диоды (выпрямительные и специальные). Транзисторы: классификация, принцип действия, схемы включения, параметры. Транзистор как усилитель. Интегральные схемы: классификация, обозначение, принципы формирования элементов и компонентов.

Источники вторичного электропитания электронных устройств:

Выпрямители источников питания.

Аналоговые электронные устройства (АЭУ):

Обратная связь в усилителях. Стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току. Резистивные каскады усиления напряжения, их амплитудно-частотные характеристики. Усилительные устройства на базе ОУ: инвертирующий и неинвертирующий усилители, дифференцирующий и интегрирующий усилители, устройства сложения аналоговых сигналов, компараторы напряжения.

Цифровые устройства (ЦУ):

Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи: классификация, устройство, принцип действия и характеристики.

- 1) Классификация материалов по электропроводности, зонные диаграммы
- 2) Собственная и примесная электропроводность полупроводников
- 3) Образование p-n перехода и его структура
- 4) Свойства p-n перехода и схемы его включения
- 5) Полупроводниковые диоды: определение, классификация, принцип работы, применение, УГО.
- 6) Стабилитроны, варикапы, импульсные диоды, туннельные диоды. Структура, принципы работы, применение, УГО
- 7) Биполярные транзисторы: классификация, структура, принцип работы, применение
- 8) Схемы включения биполярных транзисторов (с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором)
- 9) Рабочий режим транзистора. Построение нагрузочной прямой
- 10) Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом, принцип работы, характеристики и параметры
- 11) МДП-транзисторы. Структуры, принципы работы. МДП-транзисторы со встроенным и индуцированным каналом
- 12) Тиристоры: структуры, принципы работы, применение динисторов и тринисторов
- 13) Фотоэлементы: классификация, структуры, принципы работы, применение
- 14) Светодиоды: структура, принцип работы, применение
- 15) Ограничители амплитуды. Схемы, временные диаграммы, принцип действия, применение
- 16) Электровакуумный диод: устройство, принцип действия, параметры, применение
- 17) Электровакуумный триод: устройство, принцип действия, параметры, применение

- 18) Многоэлектродные лампы
- 19) Основные логические элементы И, ИЛИ, НЕ. Схемы, таблицы истинности
- 20) Триггеры. Классификация, применение
- 21) Комбинированные логические схемы
- 22) АЦП и ЦАП
- 23) Усилители, определение, назначение, основные параметры
- 24) Классы усиления, параметры, характеристика
- 25) h – параметры, назначение, определение
- 26) Синхронные RS-триггеры
- 27) Обратные связи в усилителях
- 28) Сумматор, полусумматор, определение, назначение, применение, УГО

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого	Удовлетворительно	50-69

		материала		
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Примерная тематика для самостоятельного изучения

1. Масспектроскопия вторичных ионов
2. Методика исследования полупроводниковых структур.
3. Минимально- обнаружительные концентрации элементов.
4. Проблемные вопросы метода МСВИ.
5. Резерфордское обратное рассеяние.
6. Минимально-обнаружительные концентрации элементов.
7. Проблемные вопросы метода РОР.
8. Основные сведения о методах применения пучков электронов для исследования поверхности твердых тел.
9. Электронная ОЖЕ-спектроскопия. Минимально- обнаружительные концентрации элементов.
10. Проблемные вопросы ОЖЕ- метода исследования.
11. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
12. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия.
13. Дифракционные методы исследования материалов электронной техники.
14. Зондовые методы исследования.
15. Атомно-силовая микроскопия.

Промежуточная аттестация выполняется в форме зачета с оценкой.

1. Двухзондовый метод измерения.
2. Четырехзондовый метод измерения.
3. Применение четырехзондового метода к образцам простой геометрической формы.
4. Измерение удельного сопротивления диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных слоев четырехзондовым методом.
5. Метод сопротивления растекания.
6. Метод Ван-дер-Пау и двухкомбинационный четырехзондовый метод. Высоочастотные бесконтактные методы измерения
7. Эффект холла и магниторезистивный эффект.
8. Методы измерения ЭДС Холла.
9. Определение концентрации доноров и акцепторов по температурной зависимости концентрации и подвижности носителей заряда в диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных слоях.
10. Определение концентрации доноров и акцепторов по холловской подвижности носителей заряда.
11. Измерение подвижности носителей методами тока Холла и геометрического магнитосопротивления.
12. Параметры неравновесных носителей заряда.
13. Методы измерения дрейфовой подвижности неосновных носителей заряда.
14. Измерение коэффициента диффузии.
15. Методы измерения диффузионной длины неосновных носителей заряда.
16. Методы движущегося светового луча.
17. Измерение времени жизни носителей заряда методом модуляции проводимости в точечном контакте.
18. Определение параметров полупроводников путем измерения стационарной фотопроводимости.
19. Определение диффузионной длины по фототоку короткого замыкания р-л-перехода.

20. Измерение диффузионной длины по спектральной зависимости возбуждения и излучения фотолуминесценции.
21. Измерение диффузионной длины методом стационарной поверхностной фото-ЭДС.
22. Измерение параметров полупроводников методом затухания фотопроводимости.
23. Фазовый и частотный методы измерения времени жизни носителей заряда.
24. Определение параметров полупроводников путем измерения ЭДС и тока фотомагнитоэлектрического эффекта
25. Электронная теория приповерхностной области пространственного заряда. Дифференциальная емкость МДП-структуры.
26. Измерение объемного генерационного времени носителей заряда.
27. Измерение распределения концентрации легирующей примеси.
28. Методы измерения параметров глубоких ловушек.
29. Метод термостимулированной емкости и фотоемкости
30. Оптические константы. Экспериментальные методы определения оптических констант.
31. Спектральные приборы и устройства для исследования оптических свойств.
32. Измерение концентрации и подвижности носителей заряда оптическими методами. Эффект Фарадея.
33. Методы измерения толщины эпитаксиальных слоев.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	Хорошо	70-89

	степень самостоятельности и инициативы	обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Примерная тематика расчетных заданий

1. Рассчитайте контактную разность потенциалов n-n⁺-гомоперехода, сформированного на контакте двух кристаллов с уровнем легирования $5 \cdot 10^{14}$ и $5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ при комнатной температуре. (Ответ: $\phi_0 = 0.12 \text{ эВ}$.)
2. Рассчитайте контактную разность потенциалов гомоперехода, сформированного на контакте двух невырожденных полупроводников p- и n-типа: а) PbS б) Si. $N_d = 10^{18} \text{ см}^{-3}$, $N_a = 10^{16} \text{ см}^{-3}$.
Ответ: а) $\phi_0 = 0.20 \text{ эВ}$; б) $\phi_0 = 0.79 \text{ эВ}$.
3. Используя данные из приложения 1 рассчитайте разрывы зон проводимости ΔE_C и валентной зоны ΔE_V а также диффузионный потенциал ϕ_0 для гетероперехода n-Si-p-Ge. Постройте энергетическую диаграмму. Концентрацию мелких доноров в кремнии примите равной $N_d = 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, концентрацию мелких акцепторов в германии $N_a = 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$.
Ответ: $\Delta E_C = 0.12 \text{ эВ}$, $\Delta E_V = 0.34 \text{ эВ}$, $\phi_0 = 0.41 \text{ эВ}$.
4. Рассчитайте для идеального гетероперехода n-Si-p-Ge из предыдущей задачи толщину обедненных слоев, напряженности полей на границе раздела и контактные разности потенциалов, приходящиеся на каждый материал. Постройте энергетическую диаграмму. Определите, какой высоты потенциальные барьеры стоят на пути встречного движения через переход основных носителей. Ответ: со стороны n-Si: $Q_1 = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/см}^2 = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$, $d_1 = 0.3 \text{ мкм}$, $E_1 = 2.25 \cdot 10^4 \text{ В}$, $\phi_1 = 0.35 \text{ эВ}$; со стороны p-Ge: $Q_1 = -1.5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$, $d_2 = 0.075 \text{ мкм}$, $E_2 = 1.69 \cdot 10^4 \text{ В}$, $\phi_1 = 0.35 \text{ эВ}$. Барьер для движения электронов из кремния в германий равен $\phi_1 = 0.35 \text{ эВ}$, для движения дырок из германия в кремний равен $\phi_0 + \Delta E_V = 0.75 \text{ эВ}$.
5. Используя правило Андерсона вычислите разрывы зоны проводимости и валентной зоны для гетероперехода а) GaAs-AlAs и б) InAs-GaSb. Как найденные величины согласуются с экспериментальными данными? (см. рисунок 2). Ответ: а) $\Delta E_C = 0.56 \text{ эВ}$, $\Delta E_V = -0.17 \text{ эВ}$; б) а) $\Delta E_C = 0.86 \text{ эВ}$, $\Delta E_V = -0.46$.
6. Используя правило Андерсона, нарисуйте зонную диаграмму при комнатной температуре для гетероструктуры p-Al_{0.2}Ga_{0.8}As – n-GaAs. Какие типы зарядов, может захватывать данная структура на гетерогранице? Как изменится зонная диаграмма при приложении постоянного потенциала V?
7. Схематически изобразите диаграмму p-n и n-p переходов на основе гетероперехода II типа и в каком случае электроны и дырки могут «захватываться» на интерфейсе. Что изменится в случае нелегированного гетероперехода III типа (например, InAs-GaSb)?
8. Рассчитайте контактную разность потенциалов и изобразите энергетическую диаграмму p-n перехода на основе GaAs при следующих параметрах легирования: $N_D = 2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$, $N_A = 10^{23} \text{ м}^{-3}$, $N_C = 4.7 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$, $N_V = 7 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$. Ответ: 1.19 эВ
9. Используя данные из приложения, определите по обобщенному правилу Вегарда составы $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ и $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$, которые без напряжений могут быть выращены на подложке InP. Ответ: 0.533 и 0.525 .

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные методы и технологии получения полупроводниковых гетероструктур.
2. Главные требования и условия выращивания гетероструктур.

3. Основные принципы метода молекулярно-лучевой эпитаксии и процессы, протекающие при росте гетероструктур.
4. Фото- и нанолитография как методы получения наноустройств.
5. Импульсное лазерное осаждение и режимы роста тонких пленок и наноструктур.
6. Методы исследования полупроводниковых гетероструктур.
7. Принцип работы сканирующих зондовых микроскопов.
8. Комбинационное рассеяние света как метод исследования гетероструктур.
9. Полупроводниковые гетероструктуры на основе GaAs. Многослойные полупроводниковые лазеры.
10. Линейки лазерных диодов: структура, слои, применение
11. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа.
12. Формирование изображений в электронном микроскопе.
13. Взаимодействие электронного пучка с исследуемым веществом.
14. Формирование контраста в растровом электронном микроскопе.
15. Методы калибровки электронного микроскопа.
16. Алгоритм получения оптимального РЭМ-изображения.
17. Пробоподготовка исследуемых образцов для растрового электронного микроскопа.
18. Выделение и анализ слоев гетероструктур с помощью растрового электронного микроскопа.
19. Использование метода энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии в электронной микроскопии.
20. Классификация методов цифровой обработки изображений.
21. Цифровая линейная фильтрация изображений.
22. Применение цифровой линейной фильтрации при анализе РЭМ-изображений полупроводниковых гетероструктур.
23. Цифровая частотная фильтрация изображений. Устранение высокочастотных шумов.
24. Применение цифровой частотной фильтрации при анализе РЭМ-изображений полупроводниковых гетероструктур.
25. Состав набора дифференцирующих масок Фрея – Чена и текстурные примитивы, соответствующие различным маскам набора.
26. Применение набора дифференцирующих масок Фрея – Чена для анализа текстуры изображения с использованием гистограммного подхода.
27. Оценка информативности текстуры по соотношению энергий текстурных примитивов на основе масок Фрея – Чена.
28. Задача сегментации изображений и её применение при анализе полупроводниковых гетероструктур.
29. Задача выделения слоёв гетероструктуры на РЭМ-изображении.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	Отлично	90-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.		
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ОСНОВЫ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Подробный план практических занятий

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебной дисциплины.

На первом занятии преподаватель доводит до студентов порядок и график проведения занятий, максимальное количество баллов, которое может набрать студент по каждому модулю в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок

Практические занятия по дисциплине строятся следующим образом:

16. Вводная преподавателя (цели занятия, раздел программы, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

17. Беглый опрос.

18. Разбор 1 – 2 типовых вопросов у доски. (0,5 час на п.п. 1 – 3).

19. Самостоятельная подготовка ответов на вопросы. (1 час).

20. Разбор типовых ошибок при решении, объявление оценок по модулю (0,5 час).

На практических занятиях проводится также проверка заданий на самостоятельную работу: защита презентаций, разбор вопросов для самопроверки, представление составленных глоссариев и самостоятельно решенных задач. Таким образом формируется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на лекциях – 15 баллов,

устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,

и др. (доклады, презентации) – 15 баллов.

Практические занятия

посещение занятий – 10 баллов,

активное участие на практических занятиях – 15 баллов,

выполнение домашних работ – 15 баллов,

выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,

выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

устный опрос – 60 баллов,

письменная контрольная работа – 30 баллов,

тестирование – 10 баллов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Механические вакуумные насосы
2. Диффузионные вакуумные насосы
3. Молекулярные вакуумные насосы
4. Ионно-сорбционные вакуумные насосы

5. Механические, жидкостные и термодинамические преобразователи для измерения давления
6. Электронные и магниторазрядные измерители давления.
7. Магнитные газоанализаторы парциальных давлений.
8. Принципы построения вакуумных систем
9. Вакуумные системы для откачки агрессивных сред
10. Элементы вакуумной системы
11. Вакуумные вводы и устройства передачи движений в вакууме.
12. Вакуумные трубопроводы и затворы.

Перечень примерных вопросов к зачету

41. Основные понятия кинетической теории разреженных газов.
42. Закон распределения молекул по скоростям.
43. Давление газа с точки зрения молекулярно кинетической теории.
44. Закон Дальтона. Единицы давления.
45. Кинетические характеристики молекулярного движения.
46. Средняя длина свободного пробега. Частота столкновений.
47. Течение разреженных газов.
48. Основное уравнение вакуумной техники.
49. Вращательные (механические) насосы. Основные параметры и особенности эксплуатации.
50. Диффузионные и бустерные насосы. Рабочие жидкости для пароструйных насосов.
51. Турбомолекулярные насосы. Сорбционные насосы.
52. Геттерно-ионные насосы. Криогенная откачка.
53. Измерение вакуума. Классификация приборов для измерения низких давлений.
54. Термодинамические и ионизационные манометры.
55. Требования к герметичности вакуумных систем. Методы течеискусания.
56. Вакуумные свойства материалов для электронной техники.
57. Конструктивные элементы вакуумных систем.
58. Принципы конструирования и расчета вакуумных систем. Двухступенчатая откачка.
59. Элементы зонной теории кристаллического твердого тела. Запрещенная зона.
60. Энергия Ферми и работа выхода электронов..
61. Термоэлектронная эмиссия. Потенциальный барьер на границе раздела металл–вакуум.
62. Уровень энергии вакуума. Температурная зависимость распределения Ферми-Дирака.
63. Вольтамперные характеристики вакуумного диода. Начальные токи. Ток насыщения.
64. Влияние электрического поля на термоэлектронную эмиссию.
65. Ток термоэлектронной эмиссии, ограниченный пространственным зарядом (закон трех вторых).
66. Формула Ричардсона–Дэшмана. Термодинамическая работа выхода. Эффективная работа выхода.
67. Методы измерения работы выхода электронов. Основные типы термоэлектронных катодов и их характеристики.
68. Задача об электроде, налетающем на прямоугольный потенциальный барьер. Туннельный эффект.
69. Изменение высоты и формы потенциального барьера. Прозрачность треугольного барьера.
70. Автоэлектронная эмиссия. Формула Фаулера-Нордгейма.

71. Особенности экспериментального наблюдения и измерения тока автоэлектронной эмиссии. Типы автоэммиттеров.
72. Эффективные автоэлектронные катоды. Природа нестабильности тока автоэмиссии.
73. Вторичная электронная эмиссия.
74. Фотоэлектронная эмиссия.
75. Электронный поток, его формирование и транспортировка.
76. Интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки.
77. способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы).
78. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии, при взаимодействии с твердыми телами и структурами,.
79. Формирование электронного луча, электронная оптика.
80. Фокусировка и отклонение электронного луча.

Примерное тестовое задание:

На выбор одного ответа из нескольких предложенных:

Рабочим режимом вакуумного диода является

1. режим насыщения
2. режим объемного заряда
3. любой участок ВАХ диода

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение	<i>Включает нижестоящий</i>	Хорошо	70-89

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.		
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины

ВАКУУМНЫЕ И ЗОНДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вариант теста для программированного контроля знаний студентов Рабочие характеристики вакуумных систем

A01:

Максимуму функции распределения молекул по скоростям соответствует

1. средняя квадратичная скорость
2. скорость теплового движения молекул
3. средняя арифметическая скорость
4. наиболее вероятная скорость
5. нет правильного ответа

A02:

Попадание атмосферного воздуха во включенную термопарную лампу ПМТ-2

1. Приводит к повышению чувствительности лампы
2. Повышает верхний предел измерения
3. Не опасно
4. Приводит к выходу лампы из строя
5. Приводит к возникновению пробоя между электродами

A03:

Функция распределения частиц по скоростям показывает долю частиц, скорости которых

1. больше наиболее вероятной
2. меньше наиболее вероятной
3. лежат в интервале скоростей от V до $V+dV$
4. равны среднеквадратичной
5. нет правильного ответа

Темы конспектов

1. Механические вакуумные насосы
2. Диффузионные вакуумные насосы
3. Молекулярные вакуумные насосы
4. Ионно-сорбционные вакуумные насосы
5. Механические, жидкостные и термопарные преобразователи для измерения полного давления
6. Электронные и магниторазрядные измерители давления.
7. Магнитные газоанализаторы парциальных давлений.
8. Циклотронные и времяпролетные измерители давления
9. Принципы построения вакуумных систем
10. Вакуумные системы для откачки агрессивных сред
11. Элементы вакуумной системы
12. Вакуумные вводы и устройства передачи движений в вакууме.
13. Вакуумные трубопроводы и затворы.
14. Многообразие видов СЗМ.
15. Физические основы СЗМ.
16. Обработка изображений.
17. Туннельная спектроскопия.
18. Измерение модуля упругости материала методом АСМ.

Перечень примерных вопросов

1. Резистивное испарение.
2. Индуктивное испарение.
3. Электроннолучевое испарение.
4. Ионное распыление.
5. Магнетронное распыление.
6. Молекулярно-лучевое испарение и процессы нанотехнологии.
7. Свободная длина пробега молекулы и определение вакуума.
8. Адсорбционные, хемосорбционные и десорбционные механизмы натекания.
9. Температурно-временные закономерности откачки.
10. Диффузионный механизм натекания.
11. Газовыделение растворенных газов. Газовыделение проникающих газов.
12. Температурно-временные характеристики процессов натекания.
13. Выбор конструкционных материалов в зависимости от глубины откачки вакуумных систем.
14. Основное уравнение вакуумной техники. Быстрота откачки, проводимость трубопроводов для вязкостного режима течения газов, переходного режима и режима молекулярного потока.
15. Методика расчета вакуумных систем.
16. Техника высокого вакуума: устройство, работа и характеристики механических насосов; устройство, работа и характеристики диффузионных насосов;
17. Устройство, работа и характеристики криогенных насосов; устройство, работа и характеристики криосорбционных насосов; устройство, работа и характеристики геттерных насосов.
18. Работа выхода. Термоэмиссия.
19. Распределение эмитированных электронов по энергиям. Влияние внешнего электрического поля на потенциальный барьер.
20. Автоэлектронная эмиссия, взрывная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия, ее закономерности.
21. Вакуумные фотоэлементы, параметры, характеристики, токопрохождение в вакуумном диодном промежутке.
22. Фотоумножители, усиление тока, характеристики, параметры.
23. Электронно-оптические преобразователи (ЭОПы), устройство, характеристики, параметры. Способы усиления в ЭОПах.
24. Приборы ночного видения. Рентгеновские ЭОПы.
25. Электронный поток, его формирование и транспортировка, интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров.
26. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии, способы, основанные на взаимодействии с твердыми телами и структурами, эффекты взаимодействия (катодоллюминесценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев).
27. Формирование электронного луча, электронная оптика. Фокусировка и отклонение электронного луча. Токопрохождение в электронно-лучевой трубке, изменение энергии электрона.
28. Осциллографические трубки. Специальные электронно-лучевые трубки. Запоминание сигнала. Кинескопы, цветное изображение.
29. Передающие электронно-лучевые трубки, устройство, характеристики, параметры, требования. Суперортикон, видикон.

30. Элементарные процессы в плазме и на пограничных поверхностях, основные методы генерации плазмы, излучение плазмы
31. Типы газовых разрядов, общие свойства плазмы, явления переноса, плазма в магнитном поле, колебания, неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы, излучение плазмы, методы ускорения плазменных потоков.
32. Приборы тлеющего разряда, индикаторные панели, устройство, характеристики, параметры, области применения и схемы питания.
33. Принципы работы СЗМ.
34. Упрощенная схема организации обратной связи.
35. Сканирующие элементы зондовых микроскопов (сканеры).
36. Нелинейность. Гистерезис. Температурный дрейф. Ползучесть.
37. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца: механические редукторы и шаговые двигатели.
38. Защита зондовых микроскопов от внешних воздействий: вибраций, акустических шумов, дрейфа температуры.
39. Технологический модуль. Системы обслуживания.
40. Процесс сканирования, хранение и визуализация информации.
41. Искажения СЗМ изображений: вычеты и фильтрация.
42. Методы восстановления поверхности по ее СЗМ изображению.
43. Изучение методов и методик сканирующей зондовой микроскопии.
44. Принципы работы СТМ.
45. Зависимость плотности туннельного тока от расстояния и работы выхода.
46. Методы получения изображения рельефа в СТМ.
47. Пространственное разрешение. Зонды для туннельных микроскопов.
48. Рабочая среда. Области применения СТМ.
49. Измерение локальной работы выхода, ВАХ.
50. Система управления СТМ. Конструкции СТМ.
51. Туннельная спектроскопия.
52. Принципы работы АСМ.
53. Зависимость силы взаимодействия от расстояния между атомами.
54. Получение изображения рельефа в АСМ. Пространственное разрешение.
55. Зондовые датчики АСМ, типы и технология изготовления.
56. Контактная АСМ: способы получения изображения поверхности.
57. Зависимость силы от расстояния между датчиком и образцом.
58. Система управления в контактной АСМ.

Результаты промежуточной аттестации вносятся в электронные ведомости и зачетные книжки студентов, отображаются в электронном портфолио студента в электронной информационно-образовательной среде университета.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Оценка знаний, умений и навыков по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка*)

Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Достаточный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	49 и менее

*Рейтинговая оценка рассчитывается на основе технологической карты дисциплины