

**Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"**



Физические основы электроники рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Экспериментальной физики	
Учебный план	b030302-ЦифрТех-19-1.plx 03.03.02 ФИЗИКА Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике	
Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 3
в том числе:		
аудиторные занятия	64	
самостоятельная работа	53	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 17,3			
Вид занятий	уп	рпд	уп	рпд
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	53	53	53	53
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
доцент, доцент, Шадрин Г.А.



Рабочая программа дисциплины
Физические основы электроники

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014г. №937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учёным советом вуза от 20 июня 2019 г., протокол УС №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Протокол от 14 05 2019 г. № 03/19

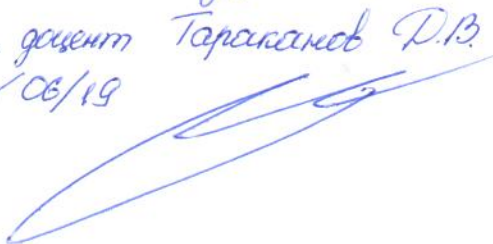
Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., Ельников А.В.



Председатель УМС к.т.н., доцент Тарасанов Д.В.

09 06 2019 г. 1/06/19



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение студентами физических эффектов и процессов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов и использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электроника
2.2.2	Телекоммуникационные системы в геофизике

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОК-6: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	
ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию	
ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Историю развития электроники в целом и полупроводниковой электроники в частности, физические основы процессов происходящих в полупроводниках; основные понятия, законы, закономерности курса физические основы электроники
3.2	Уметь:
3.2.1	Выполнять измерения и визуализировать параметры эксперимента; способы представления результатов измерений и их правильной интерпретации; выполнять информационный и эвристический поиск; вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; обосновывать полученные научные знания и способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, работать в коллективе
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками практического использования методов измерений; навыками работы на оборудовании, проведения экспериментов и расчетов, в том числе в составе творческой группы; навыками представления результатов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Физические основы работы электровакуумных						
1.1	Физические основы работы электровакуумных приборов /Лек/	3	8	ПК-1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2	0	Устный опрос

1.2	Физические основы работы электровакуумных приборов /Лаб/	3	3	ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
1.3	Физические основы работы электровакуумных приборов /Ср/	3	10	ПК-1	Л1.2Л2.3 Э1 Э2	0	Подготовка к лабораторной работе
Раздел 2. Элементы зонной теории твердых тел							
2.1	Элементы зонной теории твердых тел /Лек/	3	6		Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Устный опрос
2.2	Элементы зонной теории твердых тел /Лаб/	3	3	ОК-6 ОК-7 ПК-1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
2.3	Элементы зонной теории твердых тел /Ср/	3	10		Э1 Э2	0	Подготовка к лабораторной работе
Раздел 3. Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи							
3.1	Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи /Лек/	3	2	ОК-6 ОК-7 ПК-1	Э1 Э2	0	Устный опрос
3.2	Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи /Лаб/	3	3		Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
3.3	Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи /Ср/	3	9	ОК-7 ПК-1	Э1 Э2	0	Подготовка к лабораторной работе
Раздел 4. Физические процессы при контакте разнородных материалов							
4.1	Физические процессы при контакте разнородных материалов /Лек/	3	8	ОК-7 ПК-1	Э1 Э2	0	Устный опрос
4.2	Физические процессы при контакте разнородных материалов /Лаб/	3	3	ОК-6 ОПК-3 ПК-1	Э1 Э2	0	Выполнение лабораторно работы
4.3	Физические процессы при контакте разнородных материалов /Ср/	3	12	ПК-1	Э1 Э2	0	Подготовка к лабораторной работе
4.4	/Контр.раб./	3	0	ОК-7 ПК-1		0	
Раздел 5. Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами							
5.1	Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами /Лек/	3	4		Л2.1 Э1 Э2	0	Устный опрос
5.2	Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами /Лаб/	3	4	ОПК-3 ПК-1	Л3.1 Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
5.3	Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами /Лаб/	3	12		Л3.1 Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
Раздел 6. Физические принципы, лежащие в основе действия полупроводниковых элементов							
6.1	Физические принципы, лежащие в основе действия полупроводниковых элементов /Лек/	3	4	ОК-6 ПК-1	Л2.2 Э1 Э2	0	Устный опрос
6.2	Физические принципы, лежащие в основе действия полупроводниковых элементов /Лаб/	3	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	Выполнение лабораторной работы
6.3	Физические принципы, лежащие в основе действия полупроводниковых элементов /Ср/	3	12	ОК-7 ОПК-3	Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	Подготовка к лабораторной работе
Раздел 7.							

7.1	/Экзамен/	3	27	ОК-6 ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Л1.2Л2.1Л3.1	0	
-----	-----------	---	----	-------------------------	--------------	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены в приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Представлены в приложении 1

5.3. Фонд оценочных средств

Представлены в приложении 1

5.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для устного опроса, контрольная работа, опрос на экзамене, отчеты по лабораторным работам

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Толмачев В. В., Скрипник Ф. В.	Физические основы электроники: учебное пособие	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011, http://www.iprbookshop.ru/16656	1
Л1.2	Водовозов А. М.	Основы электроники: Учебное пособие	Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, http://znanium.com/go.php?id=760204	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Спиридонов О. П.	Физические основы твердотельной электроники: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям	М.: Высшая школа, 2008	5
Л2.2	Умрихин В. В.	Физические основы электроники: Учебное пособие	Москва: Издательский дом "Альфа-М", 2012, http://znanium.com/go.php?id=316836	1
Л2.3	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Физические основы электроники: учеб. пособие	Москва: Лань, 2013, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5856	1
Л2.4	Игнатов А.Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	Москва: Лань, 2017, https://e.lanbook.com/book/95150	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Табарин В. А., Иконников В. П.	Физические основы электроники: (Лабораторный практикум)	Сургут: Издательство СурГУ, 2004	179

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.2	Аристов А.В., Петрович В.П.	Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: задачник	Томск: Томский политехнический университет, 2015, http://www.iprbookshop.ru/55211.html	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ)
Э2	Портал: Физика-Википедия

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Операционная система Windows

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	http://www.garant.ru/ Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	http://www.consultant.ru/ Справочно-правовая система Консультант Плюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), портативный проектор):
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Приложение к рабочей программе по дисциплине

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Квалификация
выпускника

Бакалавр

Направление
подготовки

03.03.02
Физика

Направленность
(профиль)

Цифровые технологии в геофизике

Форма обучения

Очная

Кафедра-
разработчик

Кафедра экспериментальной физики

Выпускающая
кафедра

Кафедра экспериментальной физики

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые устные вопросы текущему контролю:

Тема 1. Физические основы работы электровакуумных приборов

1. Двухэлектродная лампа.
2. Формула Ленгмюра, зависимость плотности тока от приложенного напряжения (ВАХ).
3. Электровакуумный диод, его реальные ВАХ и применение диода.
4. Электровакуумный триод. Его схема в виде эквивалентного диода.

Тема 2. Элементы зонной теории твердых тел

1. Формирование зон.
2. Деление кристаллов по электропроводности.
3. Проводимость металлов .
4. Проводимость полупроводников .

Тема 3. Кинетика носителей зарядов в полупроводниках и токи

1. Электронная проводимость.
2. Дырочная проводимость.
3. Распределение носителей зарядов.
4. Уровень Ферми.

Тема 4. Физические процессы при контакте разнородных материалов

1. Собственная проводимость;
2. Примесная проводимость;
3. Акцепторы и доноры ;
4. Акцепторные и донорные уровни;

Тема 5. Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами

1. n-p переход в равновесном состоянии;
2. n-p переход в прямом включении;
3. n-p переход в обратном включении;
4. Характеристики n-p перехода

Тема 6. Физические принципы, лежащие в основе действия полупроводниковых элементов

1. Теоретическая вольт-амперная характеристика
2. Теоретическая вольт-амперная характеристика
3. Прямой ток n-p перехода
4. Обратный ток n-p перехода

Этап: проведение текущего контроля успеваемости (лабораторные работы)

Задания на выполнение лабораторных работ и требования к их выполнению, структуре и составу отчетов по лабораторным работам приведены в методических указаниях: Физические основы электроники (Лабораторный практикум) Табарин В. А., Иконников В. П. Сургут: Издательство СурГУ 2004 179 216 с.

Отчеты и вопросы к лабораторным отчетам:

Лабораторная работа № 1. Изучение температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Формулировка цели работы.
2. Таблицы с результатами измерений.
3. Анализ полученных результатов и выводы по работе

Вопросы к лабораторной работе

1. Зависимость удельной электропроводности металлов от температуры в классической электронной теории.
2. Что является причиной электрического сопротивления металлов?
3. Зависимость удельной электропроводности металлов от температуры в квантовой модели.
4. Зонная теория металлов и полупроводников.
5. Собственные и примесные полупроводники.
6. Зависимость удельной проводимости собственных полупроводников от температуры.
7. Методика определения температурного коэффициента сопротивления металла.
8. Методы определения ширины запрещенной зоны полупроводника.

Лабораторная работа № 2. Изучение внешнего фотоэффекта.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Формулировка цели работы.
2. Таблицы с результатами измерений.
3. График ВАХ внешнего фотоэффекта.
4. Анализ полученных результатов и выводы по работе

Вопросы к лабораторной работе

1. Явление внешнего фотоэффекта.
2. Законы внешнего фотоэффекта.
3. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Вывод II и III законов фотоэффекта на основе уравнения Эйнштейна.
4. Вольт-амперная характеристика фотоэффекта. Прямая и обратная ветвь графика. Ток насыщения. Запирающее напряжение.
5. Методика определения постоянной Планка и работы выхода материала фотокатода.

Лабораторная работа №3. Определение заряда электрона с помощью эффекта Шоттки

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Формулировка цели работы.
2. Таблицы с результатами измерений.
3. Анализ полученных результатов и выводы по работе

Вопросы к лабораторной работе

1. Что такое диод? Как устроен вакуумный диод?
2. Что такое термоэлектронная эмиссия, где это явление находит применение в данной работе?
3. Нарисуйте вольт-амперную характеристику вакуумного диода и расскажите о характерных участках этой кривой.
4. Что такое насыщение? Что такое ток насыщения? Можно ли его изменить в данном диоде, почему и как?
5. Что такое «закон трех вторых»? Какой участок вольт- амперной характеристики подчиняется этому закону? Используйте для ответа построенные графики. Почему в диоде не выполняется закон Ома?
6. С какой целью строится график зависимости анодного тока от напряжения в степени «три вторых»? Что из него извлекается и как?
7. Что такое удельный заряд электрона, какова методика его нахождения в данной работе?
8. Покажите, что при вычислении удельного заряда по формуле, полученной из (13.3), в СИ получается результат в Кл/кг.

Лабораторная работа № 4 Исследование пассивных резистивно – емкостных преобразователей сигналов

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Формулировка цели работы.
2. Схемы, таблицы с результатами измерений.
3. Графики АЧХ исследуемых цепей.

- Осциллограммы напряжений, описание изменений формы выходного сигнала при изменении частоты для дифференцирующей и интегрирующей цепей.
- Анализ полученных результатов и выводы по работе.

Вопросы к лабораторному отчету

- Что называют делителем напряжения?
- Можно ли делители, представленные на рис.1, использовать в цепях постоянного и переменного напряжений?
- Как будет работать цепь на рис.1,а с источником постоянной и синусоидальной ЭДС, если резистор R_2 заменить конденсатором? Возможно ли применение емкостных делителей напряжения?
- Дайте определение фильтра. Какими свойствами обладают фильтры нижних, верхних частот, полосовые и режекторные?
- Какие цепи называют дифференцирующими, интегрирующими?
- Из каких элементов можно построить дифференцирующую и интегрирующую цепи?
- Имеются только индуктивные и емкостные элементы. Можно ли из них построить фильтр, дифференцирующую или интегрирующую цепь?
- Нарисуйте частотную зависимость сопротивления резистивного и индуктивного элементов. С помощью этой зависимости поясните фильтрующие свойства цепей, представленных на рис.3,б и 6,б.

Лабораторная работа №5 Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- Формулировка цели исследования.
 - Паспортные данные исследуемых диодов.
 - Схемы для выполнения измерений.
 - Таблицы экспериментальных данных.
 - Графики вольт - амперных характеристик.
 - Осциллограммы напряжений и токов на диодах при различных частотах.
- Анализ полученных результатов и выводы по работе

Вопросы к лабораторному отчету

- Механизм проводимости в полупроводниках. Объяснение на основе зонной модели.
- Формирование р-п перехода, его основные характеристики.
- Что такое уровень Ферми? Как изменяется его положение при введении донорной или акцепторной примеси в полупроводник?
- Как влияет внешнее электрическое поле на энергетическую диаграмму р-п перехода ?
- Дайте качественное объяснение вида вольт - амперной характеристики р-п перехода.
- Что такое ток насыщения I_s ? Почему он имеет различные значения для диодов, изготовленных из различных полупроводников?
- Перечислите виды пробоя р-п перехода и объясните механизм каждого из них.
- Как влияет температура на величину пробивного напряжения $U_{проб}$ при различных видах пробоя?
- Перечислите основные параметры выпрямительных диодов.
- Какие факторы влияют на частотные свойства полупроводниковых диодов?
- Чем отличаются импульсные диоды от выпрямительных?
- Что такое переход Шоттки?
- При каких условиях диод Шоттки обладает наилучшими частотными свойствами?
- Почему выпрямительные диоды преимущественно кремниевые?

Лабораторная работа №6 Применение полупроводниковых диодов

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- Формулировку цели исследования.
- Паспортные данные исследуемых диодов.
- Схемы для выполнения измерений.
- Таблицы экспериментальных данных.
- Графики вольт - амперных характеристик.
- Осциллограммы напряжений и токов на диодах при различных частотах.
- Анализ полученных результатов и выводы по работе.

Вопросы к контрольной работе

- Механизм проводимости в полупроводниках. Объяснение на основе зонной модели.
- Формирование р-п перехода, его основные характеристики.

3. Что такое уровень Ферми? Как изменяется его положение при введении донорной или акцепторной примеси в полупроводник?
4. Как влияет внешнее электрическое поле на энергетическую диаграмму p-n перехода?
5. Дайте качественное объяснение вида вольт - амперной характеристики p-n перехода.
6. Что такое ток насыщения I_S ? Почему он имеет различные значения для диодов, изготовленных из различных полупроводников?
7. Перечислите виды пробоя p-n перехода и объясните механизм каждого из них.
8. Как влияет температура на величину пробивного напряжения $U_{проб}$ при различных видах пробоя?
9. Перечислите основные параметры выпрямительных диодов.
10. Какие факторы влияют на частотные свойства полупроводниковых диодов?
11. Чем отличаются импульсные диоды от выпрямительных?
12. Что такое переход Шотки?
13. При каких условиях диод Шотки обладает наилучшими частотными свойствами?
14. Почему выпрямительные диоды преимущественно кремниевые?

Типовые вопросы к экзамену по дисциплине «Физические основы электроники»

1. Двухэлектродная лампа.
2. Формула Ленгмюра, зависимость плотности тока от приложенного напряжения (ВАХ).
3. Электровакуумный диод, его реальные ВАХ и применение диода.
4. Электровакуумный триод. Его схема в виде эквивалентного диода.
5. Эмиссия: термоэлектронная, фотоэлектронная, вторичная, электростатическая
6. Классификация твердых тел по электропроводности..
7. Классическая теория электропроводности металлов и ее апробация на законах Ома и Джоуля – Ленца.
8. Предпосылки квантового описания состояния микросистем в оптике.
9. Пси-функция и ее свойства
10. Уравнение Шредингера и стационарное уравнение Шредингера
11. Механический аналог волнового стационарного уравнения Шредингера.
12. Соотношение неопределенностей и ее интерпретация.
13. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
14. Движение свободной частицы. Туннельный эффект.
15. Уравнение Шредингера для системы частиц и его приближения.
16. Движение электрона в периодическом потенциальном поле. Функции Блоха.
17. Качественное представление образования зон в кристалле на основе явления дифракции.
18. Зоны Бриллюэна. Заполнение зон электронами. Уровень Ферми.
19. Собственная проводимость полупроводника.
20. Примесная проводимость (донорная и акцепторная).
21. Энергетические уровни примесных атомов в кристалле
22. Подвижность свободных носителей зарядов. Дрейфовый ток, диффузный ток.
23. Типы p-n переходов: изотипность, анизотипность, резкий, плавные, гомопереходы, гетеропереходы.
24. Равновесное состояние p-n – перехода. Явления при контакте двух полупроводников.
25. P-n переход при прямом включение и его характеристики
26. P-n переход при обратном включение и его характеристики
27. Теоретическая вольт-амперная характеристика
28. Реальная вольт-амперная характеристика. Типы пробоя.
29. Емкости p-r- перехода.
30. Экстракция, инжекция, основные - неосновные носители зарядов

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль успеваемости проводится по окончании каждого раздела физики. Оценивание знаний теоретического материала по каждому разделу проводится на коллоквиуме. Умение решать практические задачи проверяется проведением контрольной работы по соответствующему разделу. Результат овладения навыками проведения лабораторных работ проверяется на основании отчета по каждой выполненной лабораторной работе, а также лабораторного коллоквиума.

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Для допуска к зачету студент должен:

- 1) регулярно посещать аудиторские занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска лабораторных занятий студент должен отработать пропущенные занятия в установленное кафедрой дополнительное время отработок; в случае пропуска практических занятий выполнить самостоятельную работу, включающую в себя задачи по темам пропущенных занятий; в случае пропуска лекционных занятий получает вопросы, взятые из пропущенной темы;
- 3) студент должен точно в срок сдавать все письменные работы: домашние работы, отчеты по всем выполненным лабораторным работам;
- 4) выполнить контрольные работы на оценку «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»;
- 5) сдать коллоквиум на оценку «отлично», «хорошо» или удовлетворительно.

Критерии оценивания лабораторного коллоквиума (проверяемые компетенции: ОК-6, ОК-7, ОПК-3)

Зачтено	Студент показывает, что он глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой
Не зачтено	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.

Критерии оценивания теоретического коллоквиума (проверяемые компетенции: ОК-6, ОК-7)

Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания по
---------	--

	предмету.
Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.
Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.
Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.

Критерии оценивания контрольных работ (проверяемые компетенции: ОК-7, ОПК-3, ПК-1)

Отлично	Все задачи решаются полностью: приводится верное аналитическое решение, делается правильный расчет.
Хорошо	Приведены решения задач контрольной работы, но есть небольшие недочеты при использовании законов, формул, в целом не влияющих на ход решения, допущены ошибки при вычислении численных результатов. Общая доля невыполненных заданий не превышает 5–7 % от общего объема контрольной работы.
Удовлетворительно	Приведены решения не всех заданий контрольной работы, есть существенные недостатки при выводе аналитических выражений, не проведены численные расчеты. Общая доля невыполненных заданий составляет не более 50 % от общего объема контрольной работы.
Неудовлетворительно	Решение задание приведены неверно или вовсе отсутствуют. Общая доля невыполненных заданий составляет более 50 % от общего объема контрольной работы.

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Для проведения промежуточной аттестации рабочим учебным планом предусмотрен экзамен, который оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками в форме экзамена:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Критерии оценивания экзамена

Проверяемые компетенции	Оценка	Критерии оценивания
ОК-6 ОК-7 ОПК-3 ПК-1	Отлично	При ответе: – содержание ответа полностью раскрывает тему задания; - материал изложен логически последовательно; - убедительно доказана практическая значимость - в совершенстве владеет изученным материалом

	Хорошо	При ответе: – содержание ответа в целом раскрывает тему задания; - материал изложен последовательно; - доказана практическая значимость - владеет изученным материалом
	Удовлетворительно	При ответе: – содержание ответа в целом раскрывает тему задания; - материал изложен непоследовательно; - доказана практическая значимость - не в совершенстве владеет изученным материалом
	Неудовлетворительно	При ответе: – задания не раскрывается; - материал изложен логически не корректно; - практическая значимость не доказана - не владеет изученным материалом