

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



И. Н. Якунина
«19» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.3.2 Физика полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2021

Авторы программы:

Доктор физико-математических наук, профессор Шибков Александр Анатольевич

Кандидат физико-математических наук, Гасанов Михаил Фахраддинович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2014 г. № 937).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 г. Протокол № 6

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «19» января 2021 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	14
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	16

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-5 Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-5 Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Знает и понимает:
		Умеет (способен продемонстрировать):
		Владеет:
	ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знает и понимает:
		Умеет (способен продемонстрировать):
		Владеет:

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-5 Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные	Форма обучения
		Очная (семестр)

связи		3	4	5
1	Вычислительные технологии и измерения в физическом эксперименте	+	+	+

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		2	3	4	5	6	7
1	Вычислительные технологии и измерения в физическом эксперименте		+	+	+		
2	Квантовая теория					+	+
3	Механика	+					
4	Сенсорные устройства	+					
5	Физика атомов и атомных явлений					+	
6	Электричество и магнетизм			+			
7	Электродинамика				+	+	

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра:

Дисциплина «Физика полупроводников и диэлектриков» относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Физика полупроводников и диэлектриков» изучается в 3, 4, 5 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 11 з.е.

Очная: 11 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	396
Контактная работа	156
Лекции (Лекции)	70
Лабораторные (Лаб. раб.)	86
Самостоятельная работа (СР)	168
Экзамен	72
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках	10	10	24	Собеседование
2	Электронные состояния в собственных полупроводниках.	12	12	26	Собеседование
3	Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.	12	12	26	Собеседование; Тестирование
4 семестр					
4	Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.	18	34	56	Собеседование; Тестирование
5 семестр					
5	Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.	18	18	36	Собеседование; Тестирование

Тема 1. Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках (ПК-2)

Лекция.

Ковалентная и ионная связь. Кристаллы со смешанными связями.

Полупроводниковые свойства и химическая связь. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках и диэлектриках.

Практическое занятие.

Опрос с обсуждением изучаемого материала.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Тема 2. Электронные состояния в собственных полупроводниках. (ПК-2)

Лекция.

Динамика электрона в зоне проводимости. Эффективная масса. Закон дисперсии электронов и дырок. Статистика носителей заряда. Равновесная концентрация носителей заряда. Эффект Холла. Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике. Энергетические зоны в германии и кремнии. Циклотронный резонанс в полупроводниках.

Практическое занятие.

Опрос с обсуждением изучаемого материала.

и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках. (ПК-2)

Лекция.

Динамика решетки. Мелкие и глубокие центры в полупроводниках.

Донорные и акцепторные состояния в полупроводниках. Взаимодействие электронов и дырок. Экситоны. Автолокализованные состояния. Поляроны. Электронная структура сильно легированных полупроводников. Некристаллические полупроводники.

Практическое занятие.

Опрос с обсуждением изучаемого материала.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной

Тема 4. Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков. (ПК-2)

Лекция.

Электропроводность собственных полупроводников. Электропроводность слабелегированных полупроводников. Температура насыщения. Механизмы поглощения света в полупроводниках и диэлектриках. Центры окраски. Полупроводниковые лазеры. Проводимость и вольтамперная характеристика р-п- перехода. Туннельные эффекты в р-п-переходах. Туннельные диоды. Электропроводность полупроводников при низких температурах. Электропроводность сильнолегированных полупроводников.

Практическое занятие.

Опрос с обсуждением изучаемого материала.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной

Тема 5. Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле. (ПК-2)

Лекция.

Понятие электрической прочности неметаллических материалов.

Механизмы электрического пробоя полупроводниковых и диэлектрических кристаллов. Пробой по примесям. Пробой зона-зона. Влияние дефектов решетки различных масштабных уровней на электрическую прочность. Электрическая прочность деформируемых диэлектриков и полупроводников. Связь электрической и механической прочности.

Практическое занятие.

Опрос с обсуждением изучаемого материала.

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов

- контрольные срезы – 1 срез по 30 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках	Собеседование	10	10 баллов начисляется студенту, который демонстрирует уверенное владение теоретическим материалом, легко ориентируется в методах и подходах к решению задач. 6 баллов – студент хорошо ориентируется в теоретических вопросах, и демонстрирует устойчивые навыки в решении задач. 3 балла – демонстрирует слабое (поверхностное) понимание теоретического материала, не способен применить теоретические навыки в решении практических задач.
2.	Электронные состояния в собственных полупроводниках.	Собеседование	10	10 баллов начисляется студенту, который демонстрирует уверенное владение теоретическим материалом, легко ориентируется в методах и подходах к решению задач. 6 баллов – студент хорошо ориентируется в теоретических вопросах, и демонстрирует устойчивые навыки в решении задач. 3 балла – демонстрирует слабое (поверхностное) понимание теоретического материала, не способен применить теоретические навыки в решении практических задач.
3.	Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.	Собеседование	10	10 баллов начисляется студенту, который демонстрирует уверенное владение теоретическим материалом, легко ориентируется в методах и подходах к решению задач. 6 баллов – студент хорошо ориентируется в теоретических вопросах, и демонстрирует устойчивые навыки в решении задач. 3 балла – демонстрирует слабое (поверхностное) понимание теоретического материала, не способен применить теоретические навыки в решении практических задач.
		Тестирование(контрольный срез)	30	Тестирование представляет собой тест из 10 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 3 балла
4.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
5.	Премиальные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы

8.	Итого за семестр	100	
----	------------------	-----	--

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 60 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.	Собеседование	30	30 баллов начисляется студенту, который демонстрирует уверенное владение теоретическим материалом, легко ориентируется в методах и подходах к решению задач. 20 баллов – студент хорошо ориентируется в теоретических вопросах, и демонстрирует устойчивые навыки в решении задач. 10 баллов – демонстрирует слабое (поверхностное) понимание теоретического материала, не способен применить теоретические навыки в решении практических задач.
		Тестирование(контрольный срез)	60	Тестирование представляет собой тест из 10 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 6 баллов
2.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
3.	Премиальные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
4.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
5.	Итого за семестр		100	

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 30 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
---------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.	Собеседование	30	30 баллов начисляется студенту, который демонстрирует уверенное владение теоретическим материалом, легко ориентируется в методах и подходах к решению задач. 20 баллов – студент хорошо ориентируется в теоретических вопросах, и демонстрирует устойчивые навыки в решении задач. 10 баллов – демонстрирует слабое (поверхностное) понимание теоретического материала, не способен применить теоретические навыки в решении практических задач.
		Тестирование(контрольный срез)	30	Тестирование представляет собой тест из 10 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 3 балла
2.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
3.	Премияльные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
4.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
5.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене		50	Прохождение тестирования по всему курсу дисциплины (30 баллов). Подготовка реферата на заданную преподавателем тему по курсу дисциплины (20 баллов)
6.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Собеседование

Тема 1. Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках

Типовые вопросы собеседования

1. Классификация дефектов.
2. Диффузия дефектов, законы Фика.
3. Ионная проводимость. Температурная зависимость проводимости. Энергия активации.

Тема 2. Электронные состояния в собственных полупроводниках.

Типовые вопросы собеседования

- 1 Поляризация диэлектриков в постоянном электрическом поле.
- 3 Локальное поле. Поле Лоренца.
- 4 Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Поляризуемость.

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.

Типовые вопросы собеседования

- 1 Поляризация твердого ионного диэлектрика.
- 2 Поляризация диэлектриков в переменном электрическом и синусоидальном поле.
- 3 Комплексная диэлектрическая проницаемость.

Тема 4. Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.

Типовые вопросы собеседования

- 1 Диэлектрические потери при наличии нескольких времен релаксации.
- 2 Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках.
- 3 Функция распределения Ферми-Дирака. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
- 4 Рассеяние носителей заряда в кристаллах

Тема 5. Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.

Типовые вопросы собеседования

- 1 Кинетические явления в твердых телах. Классификация.
- 2 Кинетическое уравнение Больцмана.
- 3 Время релаксации. Кинетические коэффициенты.
- 4 Электропроводность полупроводников. Подвижность носителей заряда.
- 5 Гальвано - магнитные эффекты. Эффект Холла. Магниторезистивный эффект.

Тестирование

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.

Типовые вопросы теста

1. Диэлектрик — это вещество
 - а. через которое заряды пройти не могут (непроводник)
 - б. непроводник, который легко электризуется
 - с. через которое не могут пройти заряды какого-либо одного знака
2. Какое вещество является диэлектриком?
 - а. Раствор соли в воде
 - б. Ртуть
 - с. Медь
 - д. Резина
3. Как изменяется проводимость полупроводников при понижении температуры?
 - а. Не изменяется
 - б. Увеличивается
 - с. Уменьшается
4. Каково влияние света на полупроводник?
 - а. Свет не оказывает действия на проводимость полупроводника
 - б. Свет увеличивает его электропроводность

- с. Свет уменьшает электропроводность полупроводника
- d. Свет делает проводимость полупроводника независимой от других воздействий

Тема 4. Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.

Типовые вопросы теста

1. Диэлектрик — это вещество
 - a. через которое заряды пройти не могут (непроводник)
 - b. непроводник, который легко электризуется
 - с. через которое не могут пройти заряды какого-либо одного знака
2. Какое вещество является диэлектриком?
 - a. Раствор соли в воде
 - b. Ртуть
 - с. Медь
 - d. Резина
3. Как изменяется проводимость полупроводников при понижении температуры?
 - a. Не изменяется
 - b. Увеличивается
 - с. Уменьшается
4. Каково влияние света на полупроводник?
 - a. Свет не оказывает действия на проводимость полупроводника
 - b. Свет увеличивает его электропроводность
 - с. Свет уменьшает электропроводность полупроводника
 - d. Свет делает проводимость полупроводника независимой от других воздействий

Тема 5. Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.

Типовые вопросы теста

1. Диэлектрик — это вещество
 - a. через которое заряды пройти не могут (непроводник)
 - b. непроводник, который легко электризуется
 - с. через которое не могут пройти заряды какого-либо одного знака
2. Какое вещество является диэлектриком?
 - a. Раствор соли в воде
 - b. Ртуть
 - с. Медь
 - d. Резина
3. Как изменяется проводимость полупроводников при понижении температуры?
 - a. Не изменяется
 - b. Увеличивается
 - с. Уменьшается
4. Каково влияние света на полупроводник?
 - a. Свет не оказывает действия на проводимость полупроводника
 - b. Свет увеличивает его электропроводность
 - с. Свет уменьшает электропроводность полупроводника
 - d. Свет делает проводимость полупроводника независимой от других воздействий

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-5, ПК-2)

Типовые вопросы зачета

- 1.Ковалентная и ионная связь. Кристаллы со смешанными связями.
- 2.Полупроводниковые свойства и химическая связь.
- 3.Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках и диэлектриках.
- 4.Динамика электрона в зоне проводимости. Эффективная масса.
- 5.Закон дисперсии электронов и дырок.
- 6.Статистика носителей заряда.
- 7.Равновесная концентрация носителей заряда.
- 8.Эффект Холла.
- 9.Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике.
- 10.Циклотронный резонанс в полупроводниках.
- 11.Мелкие и глубокие центры в полупроводниках. Донорные и акцепторные состояния в полупроводниках.
- 12.Взаимодействие электронов и дырок. Экситоны.
- 13.Автолокализованные состояния. Поляроны.
- 14.Электронная структура сильно легированных полупроводников.
- 15.Некристаллические полупроводники.
- 16.Электропроводность собственных полупроводников.
- 17.Электропроводность слабелегированных полупроводников.
- 18.Температура насыщения.
- 19.Механизмы поглощения света в полупроводниках и диэлектриках.
- 20.Центры окраски.
- 21.Полупроводниковые лазеры.
- 22.Проводимость и вольтамперная характеристика р-п-перехода. Туннельные эффекты в р-п-переходах. Туннельные диоды.
- 23.Электропроводность полупроводников при низких температурах.
- 24.Электропроводность сильнолегированных полупроводников.
- 25.Понятие электрической прочности неметаллических материалов.
- 26.Механизмы электрического пробоя полупроводниковых и диэлектрических кристаллов. Пробой по примесям. Пробой зона-зона.
- 27.Влияние дефектов решетки различных масштабных уровней на электрическую прочность.
- 28.Электрическая прочность деформируемых диэлектриков и полупроводников.
- 29.Связь электрической и механической прочности.

Типовые задания для зачета (ОПК-5, ПК-2)

Типовые вопросы экзамена (ОПК-5, ПК-2)

Типовые вопросы экзамена

1. Электропроводность слабелегированных полупроводников.
2. Температура насыщения.
3. Проводимость и вольтамперная характеристика р-п-перехода. Туннельные эффекты в р-п-переходах. Туннельные диоды.
4. Электропроводность полупроводников при низких температурах.
5. Механизмы электрического пробоя полупроводниковых и диэлектрических кристаллов. Пробой по примесям. Пробой зона-зона.
6. Влияние дефектов решетки различных масштабных уровней на электрическую прочность.

Типовые задания для экзамена (ОПК-5, ПК-2)

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-5	
	ПК-2	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. - Москва: Мир, 1979. - 419 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483336>
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - Москва: Наука, 1978. - 788 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483361>
3. Маделунг О. Теория твердого тела. - Москва: Наука, 1980. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483373>

6.2 Дополнительная литература:

1. Займан Д. Принципы теории твердого тела. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва: Мир, 1974. - 469 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483413>

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометри-ческая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
8. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.