

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



Н. Л. Королева
«04» июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.6.3 Физика диэлектриков и полупроводников

Направление подготовки/специальность: 03.04.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, Гасанов Михаил Фахраддинович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 - Физика (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 914).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «29» июня 2022 г. Протокол № 10

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «04» июля 2022 г. № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных и прикладных научно-исследовательских, инновационных и опытно-конструкторских разработок; разработки и внедрения новых технологических процессов производства перспективных материалов (в том числе композитов, нано- и метаматериалов), изделий опто-, микро- и нанoeлектроники, разработки и применения электронных приборов и комплексов; мониторинга состояния сложных технических и живых систем и состояния окружающей среды).

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

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	Индикаторы достижения компетенций
---	---	-----------------------------------

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Физика диэлектриков и полупроводников» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.04.02 - Физика.

Дисциплина «Физика диэлектриков и полупроводников» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	32
Лекции (Лекции)	16
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	76
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.	Формы текущего контроля
--------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
1 семестр					
1	Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках.	4	4	16	Собеседование
2	Электронные состояния в собственных полупроводниках.	4	4	16	Собеседование
3	Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.	4	4	16	Собеседование; Тестирование
4	Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.	2	2	14	Собеседование
5	Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.	2	2	14	Собеседование; Тестирование

Тема 1. Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках.

Лекция.

Ковалентная и ионная связь. Кристаллы со смешанными связями Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках. Лекция. Ковалентная и ионная связь. Кристаллы со смешанными связями.

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

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа.

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

Тема 2. Электронные состояния в собственных полупроводниках.

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.

Самостоятельная работа.

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

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа.

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

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.

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.

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа.

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

Тема 4. Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.

Лекция.

Электропроводность собственных полупроводников. Электропроводность слаболегированных 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.

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа.

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

Тема 5. Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.

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.

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа.

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:

1 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 20 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.	Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках.	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Электронные состояния в собственных полупроводниках.	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	20	Тестирование представляет собой тест из 10 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 2 балла

4.	Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
5.	Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики</p> <p>6 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Тестирование(контрольный срез)	20	Тестирование представляет собой тест из 10 заданий за каждое правильно выполненное задание студент получает 2 балла
6.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
7.	Премияльные баллы		20	<p>Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
9.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету 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
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Собеседование

Тема 1. Межатомное взаимодействие в полупроводниках и диэлектриках.

Типовые вопросы собеседования

1. Ковалентная и ионная связь.
2. Кристаллы со смешанными связями.
3. Полупроводниковые свойства и химическая связь.
4. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках.
5. Кристаллические решетки и типы связей в диэлектриках.
6. Эффект Холла.
7. Некристаллические полупроводники.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Электропроводность слаболегированных полупроводников.
10. Температура насыщения.

Тема 2. Электронные состояния в собственных полупроводниках.

Типовые вопросы собеседования

1. Ковалентная и ионная связь.
2. Кристаллы со смешанными связями.
3. Полупроводниковые свойства и химическая связь.
4. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках.
5. Кристаллические решетки и типы связей в диэлектриках.
6. Эффект Холла.
7. Некристаллические полупроводники.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Электропроводность слаболегированных полупроводников.
10. Температура насыщения.

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.

Типовые вопросы собеседования

1. Ковалентная и ионная связь.
2. Кристаллы со смешанными связями.
3. Полупроводниковые свойства и химическая связь.
4. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках.
5. Кристаллические решетки и типы связей в диэлектриках.
6. Эффект Холла.
7. Некристаллические полупроводники.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Электропроводность слаболегированных полупроводников.
10. Температура насыщения.

Тема 4. Электрические и оптические свойства полупроводников и диэлектриков.

Типовые вопросы собеседования

1. Ковалентная и ионная связь.
2. Кристаллы со смешанными связями.
3. Полупроводниковые свойства и химическая связь.
4. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках.
5. Кристаллические решетки и типы связей в диэлектриках.
6. Эффект Холла.
7. Некристаллические полупроводники.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Электропроводность слаболегированных полупроводников.
10. Температура насыщения.

Тема 5. Полупроводники и диэлектрики в сильном электрическом поле.

Типовые вопросы собеседования

1. Ковалентная и ионная связь.
2. Кристаллы со смешанными связями.
3. Полупроводниковые свойства и химическая связь.
4. Кристаллические решетки и типы связей в полупроводниках.
5. Кристаллические решетки и типы связей в диэлектриках.
6. Эффект Холла.
7. Некристаллические полупроводники.
8. Электропроводность собственных полупроводников.
9. Электропроводность слаболегированных полупроводников.
10. Температура насыщения.

Тестирование

Тема 3. Электронные состояния в примесных полупроводниках и диэлектриках.

Типовые вопросы теста

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

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета

Типовые вопросы зачета

1. Мелкие и глубокие центры в полупроводниках.
2. Донорные и акцепторные состояния в полупроводниках.
3. Некристаллические полупроводники.
4. Электропроводность собственных полупроводников.

Типовые задания для зачета

Задания для зачета

1. Классификация дефектов.
2. Диффузия дефектов, законы Фика.
3. Ионная проводимость. Температурная зависимость проводимости. Энергия активации.
4. Поляризация диэлектриков в постоянном электрическом поле.
5. Локальное поле. Поле Лоренца.
6. Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Поляризуемость.
7. Поляризация твердого ионного диэлектрика.
8. Поляризация диэлектриков в переменном электрическом и синусоидальном поле.
9. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
10. Диэлектрические потери при наличии нескольких времен релаксации.
11. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках.
12. Функция распределения Ферми-Дирака. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.
13. Рассеяние носителей заряда в кристаллах
14. Кинетические явления в твердых телах. Классификация.
15. Кинетическое уравнение Больцмана.
16. Время релаксации. Кинетические коэффициенты.
17. Электропроводность полупроводников. Подвижность носителей заряда.
18. Гальвано - магнитные эффекты. Эффект Холла. Магниторезистивный эффект.

19. Термоэлектрические эффекты. Эффекты Зеебека и Томсона. Неравновесные носители заряда. Функция распределения. Квазиуровни Ферми. Генерация носителей
20. Рекомбинация носителей заряда. Виды рекомбинации.
21. Люминесценция кристаллических полупроводников и диэлектриков. Типы люминесценции.
22. Рекомбинационная люминесценция. Релаксация люминесценции.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

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

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

5.1 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.

5.2 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).

5.3 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).

5.4. 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, 1978. - 391 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483337>
2. Киттель Ч. Введение в физику твёрдого тела : [учеб. рук.]. - М.: Наука, 1978. - 791 с.
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. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
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.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

Лицензионное и свободно распространяемое 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

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
2. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
3. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

5. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
6. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
9. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>

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.