

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.В.ДВ.01.2 Оптоэлектроника

Направление подготовки/специальность: 03.04.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Физика конденсированного состояния

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 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).....	15
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	17
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	17

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 «Оптоэлектроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 03.04.02 - Физика.

Дисциплина «Оптоэлектроника» изучается в 2 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	24
Лекции (Лекции)	8
Практические (Практ. раб.)	16
Самостоятельная работа (СР)	48
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	
2 семестр					
1	Полупроводниковые фотоприемники	2	4	10	Опрос; Защита лабораторной работы
2	Фотоэлектрическое преобразование энергии	2	4	10	Опрос; Реферат; Защита лабораторной работы
3	Интегральная оптика и оптическая связь	2	4	10	Опрос; Защита лабораторной работы
4	Светоизлучающие и лазерные диоды	1	2	10	Опрос; Защита лабораторной работы
5	Органические светодиоды	1	2	8	Опрос; Реферат; Защита лабораторной работы

Тема 1. Полупроводниковые фотоприемники

Лекция.

Введение. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике. Фотопроводники. Обнаружительная способность фотодиода. Обнаружительная способность фотопроводника. Время отклика фотопроводника. Фотовольтаические приемники излучения. Время отклика фотодиода. Фотоприемник с внутренней эмиссией. Квантово-размерные фотоприемники. Лавинные фотоприемники.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала изучаемой темы на основе использования основной и дополнительной литературы. Выбор темы реферата, его подготовка и защита предусматривают работу студента с электронными документами и интернет-ресурсом.

Тема 2. Фотоэлектрическое преобразование энергии

Лекция.

Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую. Фотоэлектрические преобразователи: их типы и свойства. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала изучаемой темы на основе использования основной и дополнительной литературы. Выбор темы реферата, его подготовка и защита предусматривают работу студента с электронными документами и интернет-ресурсом.

Тема 3. Интегральная оптика и оптическая связь

Лекция.

Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах. Моды оп-тических волноводов. Условие существования волноводных мод. Структура поля волно-водных мод. Зависимость постоянной распространения от толщины оптического волново-да. Обмен энергией между волноводными модами. Методы ввода и вывода излучения. Пассивные и активные устройства интегральной оптики: направленные ответвители, мо-дуляторы, дефлекторы, коммутаторы.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала изучаемой темы на основе использования основной и дополнительной литературы. Выбор темы реферата, его подготовка и защита предусматривают работу студента с электронными документами и интернет-ресурсом.

Тема 4. Светоизлучающие и лазерные диоды

Лекция.

Электрическая инжекция и неравновесная концентрация носителей. Излучательная и без-излучательная рекомбинация. Электрические и оптические свойства светодиодов. Элек-тролюминесцентные диоды. Электрoлюминесценция. Управление током. Внутренняя и внешняя эффективность СИД. Оптическое усиление в диодах с гетеропереходами. Лазер-ные диоды с двойным гетеропереходом.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала изучаемой темы на основе использования основной и дополнительной литературы. Выбор темы реферата, его подготовка и защита предусматривают работу студента с электронными документами и интернет-ресурсом.

Тема 5. Органические светодиоды

Лекция.

Принцип действия органических светодиодов. Типы органических светодиодов и их ос-новные параметры. Особенности механизма излучения. Влияние состава и строения на люминесцентные характеристики. Модели излучения органических светодиодов.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала изучаемой темы на основе использования основной и дополнительной литературы. Выбор темы реферата, его подготовка и защита предусматривают работу студента с электронными документами и интернет-ресурсом.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 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.	Полупроводниковые фотоприемники	Опрос	7	<p>Опрос</p> <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>Опрос</p> <p>7 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>4 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 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>
		Защита лабораторной работы	3	<p>Защита лабораторной работы</p> <p>3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.</p> <p>2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.</p>

2.	Фотоэлектрическое преобразование энергии	Опрос	7	<p>Опрос</p> <p>7 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>4 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 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>
		Реферат(контрольный срез)	20	<p>Реферат</p> <p>20 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы;</p> <p>12 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; недостаточная логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы;</p> <p>9 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата и при ответе на дополнительные вопросы; отсутствуют выводы</p> <p>6 баллов – тема реферата раскрыта частично и поверхностно; логика изложения фрагментарна; текст представляет собой компиляцию из разных источников без авторского осмысления</p> <p>3 балла – тема реферата раскрыта очень поверхностно и формально, не выдержан объем реферата; логика изложения отсутствует; студент демонстрирует непонимание заявленной темы</p>
		Защита лабораторной работы	3	<p>Защита лабораторной работы</p> <p>3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.</p> <p>2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.</p>

3.	Интегральная оптика и оптическая связь	Опрос	7	<p>Опрос</p> <p>7 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>4 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 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>
		Защита лабораторной работы	3	<p>Защита лабораторной работы</p> <p>3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.</p> <p>2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.</p>
4.	Светоизлучающие и лазерные диоды	Опрос	7	<p>Опрос</p> <p>7 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>4 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 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>
		Защита лабораторной работы	3	<p>Защита лабораторной работы</p> <p>3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.</p> <p>2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.</p>

5.	Органические светодиоды	Опрос	7	<p>Опрос</p> <p>7 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>4 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной физики.</p> <p>2 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>
		Реферат(контроль ный срез)	20	<p>Реферат</p> <p>20 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы;</p> <p>12 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; недостаточная логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы;</p> <p>9 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата и при ответе на дополнительные вопросы; отсутствуют выводы</p> <p>6 баллов – тема реферата раскрыта частично и поверхностно; логика изложения фрагментарна; текст представляет собой компиляцию из разных источников без авторского осмысления</p> <p>3 балла – тема реферата раскрыта очень поверхностно и формально, не выдержан объем реферата; логика изложения отсутствует; студент демонстрирует непонимание заявленной темы</p>
		Защита лабораторной работы	3	<p>Защита лабораторной работы</p> <p>3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.</p> <p>2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.</p> <p>Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.</p>

6.	Посещаемость	10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов; - участие в проектах – 5 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
7.	Премиальные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - 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

Защита лабораторной работы

Тема 1. Полупроводниковые фотоприемники

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Тема 2. Фотоэлектрическое преобразование энергии

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.

7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Тема 3. Интегральная оптика и оптическая связь

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Тема 4. Светоизлучающие и лазерные диоды

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Тема 5. Органические светодиоды

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.

8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Опрос

Тема 1. Полупроводниковые фотоприемники

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.

Тема 2. Фотоэлектрическое преобразование энергии

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.

Тема 3. Интегральная оптика и оптическая связь

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.

Тема 4. Светоизлучающие и лазерные диоды

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.

5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.

Тема 5. Органические светодиоды

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.
8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура поля волноводных мод.

Реферат

Тема 2. Фотоэлектрическое преобразование энергии

Типовые темы рефератов

1. Фотопроводники.
2. Фотоэлектрические преобразователи.
3. Лазерные диоды.
4. Светоизлучающие диоды.
5. Оптоэлектронные коммутаторы.

Тема 5. Органические светодиоды

Типовые темы рефератов

1. Фотопроводники.
2. Фотоэлектрические преобразователи.
3. Лазерные диоды.
4. Светоизлучающие диоды.
5. Оптоэлектронные коммутаторы.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета

Примеры вопросов по дисциплине «Оптоэлектроника».

1. Распределение носителей в фотовозбужденном полупроводнике.
2. Фотоприемник с внутренней эмиссией.
3. Квантово-размерные фотоприемники.
4. Лавинные фотоприемники.
5. Общие принципы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
6. Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей, эффективность преобразования.
7. Распространение света в планарных и канальных диэлектрических волноводах.

8. Моды оптических волноводов, условие существования волноводных мод, структура по-ля волноводных мод.
9. Электрические и оптические свойства светодиодов.
10. Принцип действия органических светодиодов.
11. Типы органических светодиодов и их основные параметры.
12. Модели излучения органических светодиодов.

Типовые задания для зачета

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. Бугров, В. Е., Виноградова, К. А. Оптоэлектроника светодиодов : учебное пособие. - 2022-10-01; Оптоэлектроника светодиодов. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. - 173 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/67449.html>
2. Виноградова, К. А., Липницкая, С. Н., Бугров, В. Е. Оптоэлектроника светодиодов : лабораторный практикум. - 2022-10-01; Оптоэлектроника светодиодов. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. - 85 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/67448.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Юрчук, С. Ю., Диденко, С. И., Кольцов, Г. И. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы : лабораторный практикум. - 2021-03-01; Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2006. - 63 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/56102.html>

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.

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
2. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.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.prlib.ru>
8. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
9. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>

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.