

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП



С.А. Тишкова

«_6_» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой физики



С.А. Тишкова

«_6_» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна

к.п.н., доцент, доцент кафедры
общей физики

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль) ОПОП

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Курс

3

Год приема (курс)

2021 год

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. *Целью освоения* дисциплины (модуля) «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» является изучение физических эффектов при взаимодействии света с проводниками, полупроводниками и диэлектриками в пространственно-ограниченных средах, а также методов теоретического анализа и экспериментальных исследований данных эффектов; овладение методологией разработки и практического использования устройств для передачи, детектирования и обработки оптических сигналов с использованием взаимодействия света с микро- и наноструктурированными средами.

1.2. *Задачи освоения* дисциплины (модуля) «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» являются:

формирование научного мировоззрения и современного физического мышления; овладение приемами и методами решения конкретных задач в области создания и применения оптоэлектронных и нанофотонных устройств генерации, передачи, детектирования и обработки оптических сигналов; ознакомление с современным состоянием оптоэлектроники, нанофотоники и наноплазмоники, формирование навыков проведения анализа физических процессов в микро- и наноразмерных системах и структурах и синтеза подобных объектов применительно к прикладным задачам будущей специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.17 «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Особенностью дисциплины является получение студентами базовых знаний о строении Земли; о геологических процессах на поверхности и в недрах Земли; об основных видах полезных ископаемых, их генетических и геолого-промышленных типах, об основных формах залегания горных пород и тел полезных ископаемых; складчатых и разрывных структур земной коры; об основных принципах и стадиях геологоразведочных работ; о диагностических методах определения минералов и горных пород; о методике работы с геологическими картами и геологической графикой, а также формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области геологии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *Механика,*
- *Молекулярная физика,*
- *Электричество и магнетизм,*
- *Оптика,*
- *Атомная физика,*
- *Математический анализ,*
- *Аналитическая геометрия,*
- *Линейная алгебра,*
- *Векторный и тензорный анализ,*
- *Теория функции и комплексного переменного,*
- *Дифференциальные уравнения,*
- *Интегральные уравнения и вариационные исчисления*

Знать:

основные закономерности, характеризующие взаимодействие электромагнитных волн с металлическими, полупроводниковыми и диэлектрическими микро- и наноструктурами, их математическое выражение, особенности основных подходов к классическому и квантовомеханическому описанию взаимодействия распространения электромагнитных волн с проводниками, полупроводниками и диэлектриками, условия применимости и основные ограничения на использование данных подходов, а также взаимосвязь между ними; принципы создания элементной базы нанофотоники и наноплазмоники, а также методы измерения их ос-

новых функциональных характеристик.

Уметь:

проводить теоретический анализ особенностей взаимодействия света с микро- и наноструктурированными материалами на основе проводников, полупроводников и диэлектриков, на основе полученных результатов оценивать характеристики функциональных материалов и устройств, применяемых в оптоэлектронике и фотонике, разрабатывать методики и проводить на основе этих методик экспериментальные исследования основных характеристик функциональных материалов для нанофотоники и наноплазмоники и оптоэлектронных устройств.

Владеть:

методологией выделения физического содержания в прикладных задачах будущей специальности, навыками постановки и проведения приближенного аналитического и компьютерного моделирования в области будущей профессиональной деятельности, методологией анализа справочных данных об эксплуатационных характеристиках различных функциональных материалов для фотоники и оптоэлектроники.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Модуль Теоретическая физика: Квантовая теория;*
- *Физика конденсированного состояния, термодинамика, статистическая физика;*
- *Прикладная инфракрасная спектроскопия.*

2.4. Объем дисциплины «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» составляет 2 ЗЕ или 72 академических часов: контактная работа преподавателя с обучающимися - 51 ч., в том числе: лекции -17 ч.; практ./семинарские- 34 ч.; самостоятельная работа-21ч.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Таблица 1

Декомпозиция результатов обучения

Компетенции		Формируемые знания, умения, навыки		
Код в ОПОП	Название	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области.	основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований.	использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований; изучать и анализировать литературные и	навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований; навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований; навыками со-

			патентные источники по тематике исследований; использовать критический подход при анализе отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.	ставления заявок на гранты и НИОКР.
--	--	--	--	-------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» изучается в течение 6-го семестра общим объемом 72 часов (2 ЗЕ). Из них:

контактная работа преподавателя с обучающимися - 51 ч., в том числе: лекции -17 ч.; практ./семинарские- 34 ч.; самостоятельная работа-21 ч., зачет.

Таблица 2.

**Структура и содержание дисциплины (модуля)
Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)						Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
1.	Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	5	2	2					2	Написание тематического обзора, коллоквиум, зачет
2.	Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.		2	6					4	
3.	Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.		3	6					4	
4.	Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах		3	8					4	
5.	Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.		4	6					4	
6.	Тема 6. Генерация и усиление лазерного излучения в		3	6					3	Написание тематического обзора

	случайнонеоднородных средах.									ра, коллоквиум, зачеи
	Итого:		17	34					21	

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары, ЛР – лабораторные работы; ГК – групповые консультации; ИК – индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; АИ – аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

Таблица 3.

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

<i>ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ</i>	<i>КОЛ-ВО ЧАСОВ</i>	<i>КОМПЕТЕНЦИИ</i>	
		ПК-1	Σ ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КОМПЕТЕНЦИЙ
Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	6	+	1
Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.	12	+	1
Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.	13	+	1
Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах	15	+	1
Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.	14	+	1
Тема 6. Генерация и усиление лазерного излучения в случайнонеоднородных средах.	12	+	1

Содержание дисциплины

Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники

Новые функциональные материалы и устройства для оптики, лазерной физики и оптоэлектроники: фотонно-кристаллические структуры, метаматериалы, плазмонно-резонансные структуры, случайно-неоднородные среды – генераторы и усилители лазерного излучения.

Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.

Возбуждаемые светом поверхностные моды в наноструктурах. Модели Лоренца и Дрude для описания диэлектрической функции конденсированных сред в оптическом диапазоне. Случай наноразмерных объектов. Электростатическое приближение. Условие Фрелиха и резонансы Фрелиха. Особенности возбуждения коллективных колебаний заряда в твердых телах в различных частотных диапазонах. Классические и квантовые модели и их взаимосвязь.

Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.

Спектры экстинкции дисперсных наносистем. Взаимодействие поляризованного света с дисперсными наносистемами и их деполяризующие свойства. Экспериментальные исследова-

дования насыщаемого и многофотонного поглощения и нелинейной рефракции в наноматериалах. Метод Зсканирования и его различные модификации. Спектральные методы оценки параметров электронной структуры дисперсных материалов с плотноупакованной структурой на основе измерений спектров диффузного отражения. Люминесцентные методы анализа наночастиц.

Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах.

Наносенсоры на гибридных наночастицах различных типов. Оптоэлектронные системы для плазмонно-резонансной диагностики. Пленочные плазмонно-резонансные сенсоры и их основные характеристики. Альтернативные благородным металлам материальные платформы (квазиметаллы, полупроводниковые структуры) для нанофотоники и наноплазмоники.

Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.

Особенности распространения света в материалах с отрицательным показателем преломления. Линзы Веселаго и Пендри. Маскирующие свойства покрытий из метаматериалов. Особенности поведения диэлектрической и магнитной функций метаматериалов. Перспективы синтеза метаматериалов для видимого и ближнего ИК диапазонов.

Тема 6. Генерация и усиление лазерного излучения в случайнеоднородных средах.

Краткое содержание темы Особенности распространения излучения в случайно-неоднородных средах с высокими значениями эффективности рассеяния и квантового выхода люминесценции. Условие лазерной генерации в случайно-неоднородной среде. Понятие о локализации электромагнитного излучения в случайно-неоднородных средах. Экспериментальные данные о генерации и усилении лазерного излучения в случайно-неоднородных средах. Возможности диагностического применения эффекта возбуждения лазерной генерации в случайно-неоднородных средах.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

<i>Номер радела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>
1	Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	2
2	Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.	4
3	Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.	4
4	Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах	4
5	Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.	4
6	Тема 6. Генерация и усиление лазерного излучения в случайнеоднородных средах.	3

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи.
- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задачи.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: от чего зависит качество изделия, от чего зависит прочность, от чего зависит экономичность?

8. Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии

с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 38 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	2	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение
Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.	4	
Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.	4	
Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах	4	
Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.	4	
Тема 6. Генерация и усиление лазерного излучения в случайнонеоднородных средах.	3	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. Но по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· **Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

· Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине строки слова «Приложение», его обозначения и степени.

· Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

· Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5

Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	Лекция с элементами обратной связи	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.	Лекция-диалог	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.	Лекция-диалог	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах	Лекция с элементами обратной связи	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Тема 5. Метаматериалы в	Бинарное за-	Компьютерные симуляции	Не предусмотрено

оптическом и радиодиапа- зонах.	нятие	Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	рено
------------------------------------	-------	---	------

6.2. Информационные технологии

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий. Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

Как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате .djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические обзоры, тематические срезы, экзамен.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.

2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.

3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.

6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

7. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».

8. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
---------------------------------------	------------

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013 , Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Se- curity	Средство антивирусной защиты

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

В качестве форм **текущей** аттестации используются такие формы, как проверка домашних заданий, контрольные работы, устные опросы, коллоквиумы.

Промежуточный контроль имеет форму контрольной работы, в которой оценивается уровень овладения обучающимися знаниями по предмету.

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов во время последней контрольной недели семестра преподаватель подводит итоги работы каждого студента и объявляет результаты студентам. Однако если студент желает улучшить свой рейтинг по дисциплине, ему предоставляется право набрать дополнительные баллы – переписать коллоквиум, тематический обзор, выполнить дополнительные задания, участвовать в проекте и т.п.

Поскольку дисциплина преподается в течение одного семестра, для выставления итоговой оценки на экзамене выводится средний балл по дисциплине. В случае если средний балл составляет не менее 61, и студент согласен с итоговой оценкой, ему выставляется оценка согласно шкале перевода:

- до 59 баллов – «неудовлетворительно»;
- от 60 до 69 баллов – «удовлетворительно»;
- от 70 до 89 баллов – «хорошо»;
- от 90 до 100 баллов – «отлично».

Таблица 6.

Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Современные тенденции в развитии фотоники и оптоэлектроники	ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Тематический обзор 4. Вопросы к коллоквиуму

2	Тема 2. Классические и квантовые модели резонансного и нелинейного взаимодействия света с наноструктурами.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Тематический обзор 4. Вопросы к коллоквиуму
3	Тема 3. Методы исследования резонансных и нелинейных взаимодействий света с наноструктурами.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Тематический обзор 4. Вопросы к коллоквиуму
4	Тема 4. Датчики и сенсорные устройства на возбуждаемых светом поверхностных модах в наноструктурах	ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Тематический обзор 4. Вопросы к коллоквиуму
5	Тема 5. Метаматериалы в оптическом и радиодиапазонах.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Тематический обзор 4. Вопросы к коллоквиуму

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются тестирование, индивидуальное собеседование, устные/письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются индивидуальные задания.

Таблица 7
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8
Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

	давателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы к зачету

1. Метаматериалы – диэлектрические, магнитные и оптические свойства и основные принципы синтеза.
2. Одномерные, двумерные и трехмерные фотонно-кристаллические структуры – особенности распространения излучения.
3. Лазерная генерация в случайно-неоднородных средах.
4. Модель Лоренца для описания диэлектрической функции полупроводников и диэлектриков в оптическом диапазоне.
5. Сферическая наночастица в поле световой волны. Релеевское рассеяние. Электростатическое приближение. Резонанс Фрелиха.
6. Эллипсоидальная наночастица в поле световой волны. Тензор поляризуемости. Влияние геометрических факторов. Предельные случаи вытянутых эллипсоидов и сплюснутых сфероидов.
7. Эффект плазмонного резонанса в металлических пленках и наночастицах. Сравнительный анализ плазменной частоты и эффективности возбуждения резонанса для различных металлов.
8. Плазмонно-резонансные сенсорные элементы на основе пленок благородных металлов – принцип действия и основные конструкции.
9. Деполяризующие свойства дисперсных систем на основе несферических наночастиц.
10. Метод Z-сканирования с открытой апертурой и область его применения.
11. Метод Z-сканирования с закрытой апертурой и область его применения.
12. Линзы Веселаго и Пендри.
13. Геометрическая оптика метаматериалов.
14. Плазмонно-резонансные сенсоры на основе металлических наночастиц и их применения.
15. Полупроводники и квазиметаллы как альтернативные материалы для наноплазмоники и нанофотоники.
16. Механизмы возбуждения и усиления лазерного излучения в случайнонеоднородных средах.
17. Основные материальные уравнения, описывающие свойства метаматериалов.
18. Деполяризующие свойства дисперсных ансамблей несферических наночастиц.
19. Основные методы контроля оптических транспортных параметров случайнонеоднородных матричных сред для лазерной генерации – спектроскопия диффузного отражения, низкокогерентная интерферометрия.
20. Диагностические применения эффекта лазерной генерации в случайнонеоднородных средах в биомедицине и материаловедении.

Таблица 9

Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-1. Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области.				
1.	Задание закрытого типа	При распространении плоской электромагнитной волны в метаматериале: 1) вектор плотности потока энергии и волновой вектор коллинеарны; 2) вектор плотности потока энергии и волновой вектор антиколлинеарны; 3) вектор плотности потока энергии и волновой вектор образуют между собой угол, определяемый арктангенсом показателя преломления среды; 4) вектор плотности потока энергии и волновой вектор образуют между собой угол, определяемый отношением фазовой и групповой скоростей волны в среде.	1	2
2.		Взаимосвязь между фазовой и групповой скоростями распространяющегося в среде импульса электромагнитного поля описывается: 1) формулой Эйри; 2) формулой Релея; 3) уравнением Гельмгольца; 4) уравнением Тверского.	4	2
3.		Эффективность возбуждения локализованного поверхностного плазмонного резонанса в релеевской частице ограничивается значением: 1) мнимой части диэлектрической проницаемости; 2) действительной части	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		диэлектрической проницаемости; 3) длиной волны излучения; 4) диэлектрической проницаемостью окружающей среды.		
4.		Частичная деполяризация света, однократно рассеянного под прямым углом неупорядоченными ансамблями наночастиц, обусловлена: 1) случайными фазовыми сдвигами рассеянных световых волн; 2) амплитудной модуляцией рассеянного излучения; 3) несферичностью частиц; 4) разбросом рассеивающих частиц по размерам	2	2
5.		Для полупроводниковых материалов возбуждение плазменного резонанса происходит: 1) в ультрафиолетовой области; 2) в видимой области; 3) в средне- и длинноволновой ИК области; 4) в радиодиапазоне	2	2
6.	Задание открытого типа	Лазерная генерация в случайно-неоднородных средах обусловлена: 1) эффектом некогерентного усиления флуоресценции в случайных последовательностях актов стимулированного излучения; 2) взаимодействием между возбужденными молекулами флуорофора; 3) диффузным характером распространения излучения в среде; 4) высокой концентрацией молекул флуорофора	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7.		«Немагнитное» приближение при описании взаимосвязи между диэлектрической и магнитной проницаемостью среды и ее показателями преломления и поглощения справедливо только для: 1) разреженных газов; 2) ферромагнитных материалов; 3) диамагнитных и парамагнитных материалов; 4) аморфных сред	2	1
8.		Метод Z-сканирования с перекрытием нерассеянного пучка (eclipsed Z-scan) применяется для: 1) анализа эффекта насыщения поглощения в исследуемых образцах; 2) анализа эффекта многофотонного поглощения в исследуемых образцах; 3) анализа нелинейной рефракции в исследуемых образцах; 4) анализа нелинейной экстинкции в исследуемых образцах	4	1
9.		Исключить неверное утверждение: анализ и графическое представление результатов теоретических и экспериментальных исследований плазменных свойств наноматериалов может быть осуществлено с помощью следующего программного обеспечения: 1) Microcal Origin; 2) MatLab; 3) Excel; 4) Corel Draw	1	1
10.		Исключить неверное утверждение: при анализе и визуализации спектральных данных с помо-	1	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		щью специализированного программного обеспечения (например, Microcal Origin) используются следующие процедуры: 1) нормализация исходных данных; 2) экспоненциальное преобразование исходных данных; 3) исключение тренда нулевого порядка; 4) сглаживание исходных данных		

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Максимальное количество баллов за работу

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2

Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Формирование итоговой оценки по дисциплине с использованием балльно-рейтинговой системы основывается на следующих критериях

Характеристика ответа	Оценка	Рейтинговые баллы
1	2	3
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	5+	96 - 100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5	91 - 95
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5-	86 - 90
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	4+	81 - 85
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	4	76 - 80
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самосто-	4-	71 - 75

ательно.		
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3+	65 - 70
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3	60 - 64
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.	3-	51 - 59
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	2+	31 - 50

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

а) Основная литература:

1. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-5149-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133479> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Давыдов В.Н. Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Давыдов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 139 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72209.html> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Салех Б. Оптика и фотоника : принципы и применения : в 2 т. : учеб. пособие / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : ИД "Интеллект", 2012 - . Т. 1. - 2012. - 760 с. : цв. ил. ; 24 см. - ISBN 978-5-91559-038-9.

б) Дополнительная литература:

1. . Смирнов В.И. Нанoeлектроника, нанофотоника и микросистемная техника : учебное пособие/ Смирнов В.И.. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 281 с. — ISBN 978-5- 9795-1726-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106105.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 2. Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники / А.Ю. Авдеева [и др.].. — Новосибирск : Сибирское отделение РАН, 2013. — 368 с. — ISBN 978-5-7692-1310-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/32823.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

<i>Наименование ЭБС</i>
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru
<i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i> Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Специальные вопросы оптоэлектроники и нанофотоники» обусловлено наличием необходимого количества учебников в библиотеке, некоторые из них представлены на сайте физического факультета в электронном виде. Подготовлены мультимедийные презентации по каждой теме для лекционных занятий.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными воз-

возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Макет листа изменений в РПД (реализация началась до 2017 года)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____
(наименование)

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки _____

на 20__ / 20__ учебный год

1. Включен раздел 9 «Информационные технологии»:

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. Включен раздел 10 «Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся»:

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель

подпись

/ _____ /
ФИО, ученая степень, звание, должность