

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
« 29 » 01 \_\_\_\_\_ 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.29 Специальные главы физики

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и направление подготовки)

Направленность Проектирование и технология радиоэлектронных средств  
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная/заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025

Объем дисциплины 108/3  
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация зачет  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Конструирование и технология радиоэлектронных средств  
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика  
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Гришина О.В., к.п.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 25.12.2026 г.  
№ 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пакшин П.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-29

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	9
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	14
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости.....	14
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	18
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....	18
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
6.1 Основная литература.....	21
6.2 Дополнительная литература.....	21
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	21
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы.....	21
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	21
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	23
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	23
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	24
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	24
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	25
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование компетенций в сфере применения законов физики в профессиональной деятельности,
- развитие физического мышления,
- содействие получению фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- формирование базовых компетенций в сфере применения фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики для решения практических задач в области информационных систем и технологий;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем, методами эмпирического и теоретического познания действительности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Специальные главы физики» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Химия», «Математика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Физико-химические основы технологии электронных средств», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Физические основы микро- и нанoeлектроники», «Колебательные процессы в электронных средствах».

Рабочая программа дисциплины «Специальные главы физики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Специальные главы физики» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1 и профессиональной компетенции ПКС-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Химия								
Физика								
Математика								
Материалы электронной техники								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Специальные главы физики								
Основы электротехники								
Численные методы проектирования								
Компоненты электронной техники								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Теоретические основы радиотехники								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-1								
Введение в специальность								
Материалы электронной техники								
Специальные главы физики								
Физические основы микро- и нанoeлектроники								
Основы электротехники								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Колебательные процессы в электронных средствах								
Специальные разделы математики								
Математические основы проектирования электронных средств								
Математические основы автоматизации								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Управление качеством электронных средств								
Схемотехника								
Теоретические основы радиотехники								
Теория информации и кодирования								
Проектирование функциональных узлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Основы конструирования электронных средств								
Техническая электродинамика								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Специальные главы физики», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<b>ИОПК-1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	<b>Знать:</b> Теоретические законы и экспериментальные основы классической и современной физики	<b>Уметь:</b> Оперировать физическими понятиями, обосновывать свои суждения	<b>Владеть:</b> Терминологией предметной области знания
	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы и математически методы для решения задач теоретического	<b>Знать:</b> Основные модельные представления, используемые в физике	<b>Уметь:</b> Анализировать проблемы взаимосвязи и взаимообусловленности физических явлений, устанавливать их	<b>Владеть:</b> Навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
			причинно-следственные связи	классификации различных
	и прикладного характера			физических явлений и процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности
	<b>ИОПК-1.3.</b> Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач.	<b>Знать:</b> Приемы и методы решения практических задач на основе законов физики	<b>Уметь:</b> Применять законы и методы физики для решения конкретных задач	<b>Владеть:</b> Способностью выделять физическое содержание задач
	<b>ИОПК-1.4.</b> Владеет математическим аппаратом для анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> Математические методы, необходимые для решения физических задач	<b>Уметь:</b> Строить математические модели простейших явлений физики и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы высшей математики	<b>Владеть:</b> Базовыми навыками применения физических и математических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ИОПК-1.5.</b> Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов.	<b>Знать:</b> Физические основы работы измерительных приборов	<b>Уметь:</b> Использовать лабораторное оборудование для проведения физических экспериментов, представлять результаты своей работы	<b>Владеть:</b> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - разными способами представления физической информации; - навыками проведения физических исследований, - способностью критически осмысливать полученные знания
<b>ПКС-1</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	<b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.	<b>Знать:</b> Фундаментальные физические понятия, модели и законы, физические константы и единицы измерения физических величин.	<b>Уметь:</b> Планировать свою учебную деятельность, использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними.	<b>Владеть:</b> Способностью освоения предметной области знания, оценивать корректность различной информации в научно-популярной литературе с физической точки зрения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	средства их компьютерного моделирования.	моделей доступный математический аппарат, стандартные программные средства.	программных средств для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ИПКС-1.3.</b> Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> Фундаментальные физические законы и модели	<b>Уметь:</b> Анализировать и делать выводы по результатам проведённых исследований.	<b>Владеть:</b> Способностью критически осмысливать полученные знания, результаты своей деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/108</b>	<b>108/108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48/20</b>	<b>48/20</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>44/16</b>	<b>44/16</b>
занятия лекционного типа (Л)	16/6	16/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	16/10	16/10
лабораторные работы (ЛР)	12/-	12/-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4/4</b>	<b>4/4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60/88</b>	<b>60/88</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42/70	42/70
Подготовка к экзамену (контроль)*		
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	18/18	18/18

Нормы часов на внеаудиторную работу и СРС приведены в приложении 1.

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очная/ очно-заочная/заочная формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
3 семестр						
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИОПК-1.4 ИОПК-1.5  ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ИПКС-1.3	Раздел 1. Колебания и волны					
	Тема 1.1 Гармонические колебания (примеры систем в механике и электричестве) Тема 1.2 Затухающие и вынужденные колебания Тема 1.3 Механические волны Тема 1.4 Электромагнитные волны	3/1			4/10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.3]
	Практическая работа №1.Колебания и волны			2/-	2/-	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.2]
	Итого по 1 разделу	3/1		2/-	6/10	
	Раздел 2. Волновая оптика					
	Тема 2.1 Геометрическая оптика. Фотометрия Тема 2.2 Интерференция света Тема 2.3 Дифракция света Тема 2.4 Поляризация света	4/2			2/10	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.3]
	Практическая работа №2. Интерференция света Практическая работа №3. Дифракция света Практическая работа №4 Поляризация света			2/2 2 2/2	6/10	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.3], [6.3.2]
	Лабораторная работа №I. 1. «Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля» 2. «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки» 3. «Исследование поляризованного света»		4/-		4/-	Подготовка к лабораторным занятиям [6.3.1], [6.1.1]
	Итого по 2 разделу	4/2	4/-	6/4	12/20	
	Раздел 3. Квантовая природа света					
	Тема 3.1 Законы теплового излучения Тема 3.2 Фотоны. Давление света. Тема 3.3 Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.	4/2			2/10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.2.4]
	Практическая работа №5. Законы теплового излучения Практическая работа №6. Фотоны. Фотоэффект			2/2 2/2	6/10	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.3.2]
	Лабораторная работа №II 1. «Определение постоянной в законе Стефана-Больцмана и нахождение температурного коэффициента сопротивления вольфрама» 2.. «Снятие вольт-амперных характеристик фотоэлемента и определение его интегральной чувствительности»		4/-		4/-	Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.2], [6.3.1]
	Итого по 3 разделу	4/2	4/-	4/4	12/20	



	<b>Раздел 4. Элементы квантовой механики</b>					
	Тема 3.1 Гипотеза де Бройля Тема 3.2 Соотношения неопределённостей Тема 3.3 Волновое уравнение Шрёдингера Тема 3.4 Атом водорода и водородоподобные ионы Тема 3.5 Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева	5/1			4/10	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.2.4]
	Практическая работа №7. Теория атома водорода по Бору Практическая работа №8. Элементы квантовой механики			2/2 2	4/10	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1], [6.2.2], [6.2.4], [6.3.2]
	Лабораторная работа №III «Изучение спектра атома водорода»		4/-		4/-	Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.2], [6.3.1]
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>5/1</b>	<b>4/-</b>	<b>4/2</b>	<b>12/20</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>16/6</b>	<b>12/-</b>	<b>16/10</b>	<b>42/70</b>	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.4.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине «Специальные главы физики» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля знаний студенты отвечают на контрольные вопросы по каждому разделу дисциплины.

Для оценки текущего контроля умений и навыков проводятся практические и лабораторные занятия в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального практического и лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий, контрольной работы, подготовке к выполнению лабораторных работ и др.).

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачёту), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 70% контрольных вопросов и

предоставил отчеты по всем практическим и лабораторным работам.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Итоговый тест для промежуточной аттестации в форме зачета сформирован в системе MOODLE. Тесты по разделам 1-4 содержат 20 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 30 минут. На каждый тест даётся 2 попытки.

Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент правильно ответил не менее, чем на 70 % тестовых вопросов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 балл	
<b>ОПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<b>ИОПК-1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	<b>Знать:</b> -теоретические и экспериментальные основы классической и современной физики	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - оперировать физическими понятиями, - обосновывать свои суждения	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - терминологией предметной области знания	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
	<b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<b>Знать:</b> - основные модельные представления, используемые в физике	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - анализировать проблемы взаимосвязи и взаимообусловленности физических явлений, устанавливать их причинно-следственные связи	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения и классификации различных физических явлений и процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
	<b>ИОПК-1.3.</b> Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач	<b>Знать:</b> - приемы и методы решения практических задач на основе законов физики	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - применять законы и методы физики для решения конкретных задач	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - способностью выделять физическое содержание практических задач	Лабораторные и практические задания выполнены	Лабораторные и практические задания выполнены	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 балл	
			некачественно и/или не в срок	качественно и в срок**	(см. табл. 4.2)
	<b>ИОПК-1.4.</b> Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - математические методы, необходимые для решения физических задач	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - строить математические модели простейших явлений физики и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы высшей математики	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - базовыми навыками применения физических и математических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
	<b>ИОПК-1.5.</b> Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов	<b>Знать:</b> - физические основы работы измерительных приборов	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - использовать лабораторное оборудование для проведения физических экспериментов; - представлять результаты своей работы	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - разными способами представления физической информации; - навыками проведения физических исследований, - способностью критически осмысливать полученные знания	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
<b>ПКС-1</b> Способен применять физические и математические	<b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую информацию,	<b>Знать:</b> - фундаментальные физические понятия, модели и законы, физические константы и единицы измерения физических величин.	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 балл	
законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.	<b>Уметь:</b> - планировать свою учебную деятельность; - использовать при работе справочную и учебную литературу; - находить другие необходимые источники информации и работать с ними.	Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - способностью освоения предметной области знания; - оценивать корректность различной информации в научно-популярной литературе с физической точки зрения.	Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
	<b>ИПКС-1.2.</b> Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	<b>Знать:</b> - простейшие физические модели аналоговых и цифровых схем; - стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	Верно выполнено менее 70% контрольных вопросов	Верно выполнено 70% и более контрольных вопросов *	Контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> - строить математические модели простейших явлений физики и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, стандартные программные средства.	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - базовыми навыками применения физических и математических методов исследования, а также программных средств для решения задач профессиональной деятельности	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
	<b>ИПКС-1.3.</b> Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	<b>Знать:</b> - фундаментальные физические законы и модели			
		<b>Уметь:</b> - анализировать и делать выводы по результатам проведённых исследований.	Лабораторные и практические задания не выполнены или выполнены частично	Лабораторные и практические задания выполнены полностью**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> - способностью критически осмысливать полученные знания, результаты своей деятельности	Лабораторные и практические задания выполнены некачественно и/или не в срок	Лабораторные и практические задания выполнены качественно и в срок**	Контроль выполнения лабораторных и практических заданий (см. табл. 4.2)

\*) за ответы на контрольные вопросы по каждому разделу в семестре назначается по 1 баллу;

\*\*) за каждое практическое и лабораторное занятие в семестре назначается по 1 баллу

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Показатели контроля успеваемости	Шкала оценивания	
	Критерий 1 – уровень показателя достаточный – студент правильно ответил на 70 и более процентов тестовых вопросов	Критерий 2 – уровень показателя недостаточный – студент правильно ответил менее чем на 70 процентов тестовых вопросов; отказ от тестирования
	1 балл	0 баллов
Уровень теоретической подготовки студента (количество правильных ответов студента на тестовые вопросы зачета)	«зачтено»	«не зачтено»

Оценка по промежуточной аттестации в форме зачета может также определяться по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (зачёт)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов	Баллы за ответы на тестовые вопросы**	
0	0-1	0-1	«не зачтено»
15	16	1	«зачтено»

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;  
 выполнение лабораторных работ, оформление отчетов по лабораторным занятиям;  
 ответы на контрольные вопросы по разделам дисциплины в СДО MOODLE.

#### Типовые задачи для практических занятий:

##### Практическая работа №1. «Колебания и волны»

**Задача.** Плоская звуковая волна имеет период  $T = 3 \text{ мс}$ , амплитуду  $A = 0,2 \text{ мм}$  длину волны  $\lambda = 1,2 \text{ м}$ . Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние  $x = 2 \text{ м}$ , найти 1) смещение  $x(x, t)$  в момент  $t = 7 \text{ мс}$ ; 2) скорость  $\dot{x}$  и ускорение  $\ddot{x}$  для того же момента времени. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.

##### Практическая работа №2. «Интерференция света»

**Задача.** В опыте с зеркалами Френеля расстояние  $d$  между мнимыми изображениями источника света равно  $0,5 \text{ мм}$ , расстояние  $l$  от них до экрана равно  $3 \text{ м}$ . Длина волны  $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ . Определить ширину  $b$  полос интерференции на экране.

##### Практическая работа №3. «Дифракция света»

Задача. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l = 2$  м от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 640$  нм. Между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием радиуса  $R = 0,8$  мм. Определить, на каком расстоянии  $a$  от источника должна находиться диафрагма, чтобы центр дифракционной картины, наблюдаемой на экране, был наиболее темным.

Практическая работа №4. «Поляризация света»

Задача. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол  $\alpha = 30^\circ$ , если в каждом из никелей в отдельности теряется 10% интенсивности падающего на него света?

Практическая работа №5. «Законы теплового излучения»

Задача. Во сколько раз увеличится мощность излучения черного тела, если максимум энергии излучения сместится от красной границы видимого спектра к его фиолетовой границе?

Практическая работа №6. «Фотоны. Фотоэффект»

Задача. При освещении металлической пластинки монохроматическим светом задерживающая разность потенциалов равна 1,6 В. Если увеличить частоту света в 2 раза, то задерживающая разность потенциалов равна 5,1 В. Определить красную границу фотоэффекта.

Практическая работа №7. «Теория атома водорода по Бору»

Задача. Во сколько раз размер атома водорода, находящегося в возбужденном состоянии с  $n = 5$ , больше размера невозбужденного атома?

Практическая работа №8. «Элементы квантовой механики»

Задача. Оценить неопределенность  $\Delta x$  координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью  $u = 2 \times 10^6$  м/с, если допускаемая неопределенность  $\Delta u$  скорости составляет 10% от ее величины. Сравнить полученную неопределенность с диаметром  $d$  атома водорода, вычисленным по теории Бора для основного состояния и указать, применимо ли понятие траектории в данном случае.

*Полный перечень задач ко всем практическим работам, проводимым согласно графику учебного процесса, представлен в методической разработке преподавателей кафедры [6.3.2].*

**Типовые вопросы (задания) для устного опроса при защите лабораторных работ:**

Лабораторная работа «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его интегральной чувствительности»

1. В чем заключается явление фотоэффекта?
2. Нарисуйте схему включения фотоэлемента, использующего внешний фотоэффект. Какой вид имеет вольтамперная характеристика этого фотоэлемента? О каких величинах, характеризующих фотоэлемент, можно получить представление из этой характеристики?
3. Основные законы фотоэффекта. Что такое красная граница фотоэффекта?
4. Объясняются ли законы фотоэффекта и его безинерционность волновой теорией света?
5. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта с поверхности металла. Каков физический смысл этого уравнения? Как квантовая теория объясняет безинерционность фотоэффекта?
6. Дайте определение светового потока, силы света. В каких единицах измеряются эти величины? Объясните формулы (6).
7. Интегральная чувствительность фотоэлемента.

*Контрольные вопросы ко всем лабораторным работам, проводимым согласно графику учебного процесса, представлены в методической разработке преподавателей кафедры [6.3.1].*

## Типовые контрольные вопросы (задания) по разделам дисциплины:

### Раздел 1 «Колебания и волны»

1. Что такое колебания? Свободные колебания? Гармонические колебания? Периодические процессы?
2. Почему возможен единый подход при изучении колебаний различной физической природы?
3. Дайте определение амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
4. Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.
5. При каких условиях наблюдается аperiodическое движение?
6. Что такое автоколебания? В чем их отличие от свободных незатухающих и вынужденных незатухающих колебаний? Где они применяются?
7. Что такое вынужденные колебания? Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Проведите аналогию для механических и электромагнитных колебаний.
8. Нарисуйте и проанализируйте резонансные кривые для амплитуды смещения (заряда) и скорости (тока). В чем их аналогия?
9. Почему добротность является важнейшей характеристикой резонансных свойств системы?
10. Чему равен сдвиг фаз между смещением и вынуждающей силой при резонансе?
11. Что называется резонансом? Какова его роль?
12. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
13. Что такое поперечная волна, продольная? Когда возникают?
14. Что такое волновой фронт? волновая поверхность?
15. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
16. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?
17. Что может служить источником электромагнитных волн?
18. Каковы физические процессы, приводящие к возможности существования электромагнитных волн?
19. Почему Герц в своих опытах использовал открытый колебательный контур?
20. Как можно представить себе шкалу электромагнитных волн, и каковы источники излучения разных видов волн?

### Раздел 2 «Волновая оптика»

1. В чем заключается смысл закона независимости световых пучков?
2. Что такое световой луч?
3. В чем суть принципа Гюйгенса? Применяя принцип Гюйгенса, выведите законы отражения и преломления света.
4. Чему равен угол падения, если угол между отраженным и падающим лучами составляет  $120^\circ$ ?
5. В чем физический смысл абсолютного показателя преломления?
6. Почему интерференцию можно наблюдать от двух лазеров и нельзя от двух электроламп?
7. Как изменится интерференционная картина в опыте Юнга, если эту систему поместить в воду?
8. Будут ли отличаться интерференционные картины от двух узких, близко лежащих параллельных щелей при освещении их монохроматическим и белым светом? Почему?
9. Что такое полосы равной толщины и равного наклона? Где они локализованы?
10. Чем определяется, будет ли число зон Френеля, открываемых отверстием, четным или нечетным? Ответ обосновать.
11. Каковы характерные особенности дифракционной картины, получающиеся при дифракции на малом непрозрачном диске?
12. Что называют пятном Пуассона?



13. Найдите направления на точки экрана в случае дифракции на щели, в которых интенсивность равна нулю; интенсивность максимальна.
14. Отличается ли дифракция на щели при освещении ее монохроматическим и белым светом?
15. По каким признакам можно отличить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решетки?
16. Приведите примеры проявления дисперсии света в природе.
17. Изменится ли цвет лучей при переходе их из воздуха в оптически менее плотную среду? Почему?
18. Покажите, что при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
19. Интенсивность естественного света, пропущенного через два поляризатора, уменьшилась вдвое. Как ориентированы поляризаторы?
20. Что называется оптической осью кристалла? Чем отличаются двухосные кристаллы от одноосных?

### Раздел 3 «Квантовая природа света»

1. Почему фотоэлектрические измерения весьма чувствительны к природе и состоянию поверхности фотоэлектрода?
2. Как при заданной частоте света изменится фототок насыщения с уменьшением освещенности катода?
3. При замене одного металла другим длина волны, соответствующая красной границе, уменьшается. Что можно сказать о работе выхода этих металлов?
4. Как с помощью уравнения Эйнштейна объяснить I и II законы фотоэффекта? Чем определяется красная граница фотоэффекта?
5. Объясните законы внешнего фотоэффекта на основе квантовых представлений. Что означает безинерционность фотоэффекта?
6. Нарисуйте две вольт-амперные характеристики, соответствующие одинаковым интенсивностям, но разным длинам волн излучения.
7. Каждый металл характеризуется порогом фотоэффекта  $\lambda_0$ . Каково значение  $\lambda_0$  в случае меди, если ее работа выхода 4,4 эВ?
8. В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?
9. Как объяснить происхождение коротковолновой границы спектра тормозного рентгеновского излучения?
10. Что представляет собой абсолютно черное тело? Что может служить его моделью?
11. Чем отличается серое тело от черного?
12. В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
13. Как и во сколько раз изменится излучательность черного тела, если его термодинамическая температура уменьшится вдвое?
14. Чему равна постоянная Стефана – Больцмана?
15. Напишите формулу Вина. В какой части спектра эта формула согласуется с экспериментальными данными?
16. В чем смысл закона смещения Вина?
17. Приведите формулу Рэлея – Джинса. В какой части спектра эта формула согласуется с экспериментальными данными?
18. В чем смысл ультрафиолетовой катастрофы?
19. Как связана термодинамическая вероятность и энтропия?
20. В чем физический смысл гипотезы о квантах?

### Раздел 4 «Элементы квантовой механики»

1. Каково содержание гипотезы Луи де Бройля и ее физический смысл? В чем революционность гипотезы?
2. Что такое волновая функция? Как она зависит от координаты частицы?
3. Дайте определение понятиям «волновое число» и «волновой вектор». Каковы формулы, выражающие эти понятия?

4. Приведите формулу, выражающую длину волны через энергию.
5. Какова длина волны (в ангстремах) фотона с энергией 1 МэВ?
6. Запишите выражение для инертной или релятивистской массы фотона через  $\lambda$ ,  $h$  и  $c$ .
7. Если релятивистская масса фотона 10–15 г, то каков его импульс в системе СИ? Чему равна его длина волны?
8. Каков физический смысл волн де Бройля?
9. Что определяет интенсивность волн де Бройля?
10. Чему пропорционален квадрат амплитуды световой волны в какой-либо точке пространства?
11. Чем является квадрат амплитуды де-бройлевской волны в данной точке пространства?
12. Приведите формулу для вычисления среднего расстояния  $\langle r \rangle$  электрона от ядра.
13. Каков физический смысл соотношения неопределенностей Гейзенберга? Какие канонически сопряженные величины вы знаете?
14. Чему равны фазовая и групповая скорости фотона?
15. В каком случае и почему можно говорить о движении частицы по определенной траектории?
16. Возможно ли одновременно знать положение в пространстве (координаты) и скорость (или импульс) классической частицы? Квантовой частицы?
17. Запишите уравнение Шредингера в общем виде и проанализируйте его.
18. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний с помощью оператора Гамильтона.
19. Чем отличается уравнение Шредингера для стационарных состояний от уравнения в общем виде?
20. В чем состоит отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?

### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Специальные главы физики» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=339>

### **5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблица 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов		Методы оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Достаточный уровень усвоения	
<b>ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b> <b>ИОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы</b> <b>ИОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</b> <b>ИОПК-1.3. Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач</b> <b>ИОПК-1.4. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности</b> <b>ИОПК-1.5. Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов</b>			
<b>Знать:</b> -теоретические законы и экспериментальные основы классической и современной физики (ИОПК-1.1); -основные модельные представления, используемые в физике (ИОПК-1.2); -приемы и методы решения прикладных задач на основе законов физики (ИОПК-1.3); -математические методы, необходимые для решения физических задач (ИОПК-1.4); -физические основы работы измерительных приборов (ИОПК-1.5)	Не владеет знаниями на достаточном уровне: - текущий контроль тем разделов менее 4-х баллов; - промежуточная аттестация выявила отсутствие усвоения знаний (при условии допуска студента к зачету)	Владеет знаниями на достаточно высоком уровне: - текущий контроль тем разделов 4 балла; - промежуточная аттестация выявила уровень воспроизведения знаний – 1 балл	Ответы на контрольные вопросы по разделам дисциплины; промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> - оперировать физическими понятиями, обосновывать суждения (ИОПК-1.1); - анализировать проблемы взаимосвязи и взаимообусловленности физических явлений, устанавливать их причинно-следственные связи (ИОПК-1.2); - применять законы и методы физики для решения конкретных задач (ИОПК-1.3); - строить математические модели простейших явлений физики и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, включая методы высшей математики (ИОПК-1.4); - использовать лабораторное оборудование для проведения физических экспериментов, представлять результаты своей работы (ИОПК-1.5).	Не продемонстрированы на достаточном уровне необходимые умения: - текущий контроль тем разделов менее 11 баллов; - не допускается к промежуточной аттестации	Продемонстрированы на достаточном уровне необходимые умения: - текущий контроль тем разделов 11 баллов; - допускается к промежуточной аттестации	Выполнение практических заданий и лабораторных работ
<b>Владеть:</b> - терминологией предметной области знания (ИОПК-1.1); - навыками анализа и синтеза, сравнения, абстрагирования, конкретизации, обобщения и классификации различных физических явлений и процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности (ИОПК-1.2); - способностью выделять физическое содержание задач (ИОПК-1.3); - базовыми навыками применения физических и математических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности (ИОПК-1.4); - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; разными способами предоставления физической информации; навыками проведения физических исследований, способностью критически осмысливать полученные знания (ИОПК-1.5).	Не сформированы на достаточном уровне необходимые навыки: - текущий контроль тем разделов менее 11 баллов; - не допускается к промежуточной аттестации	Сформированы на достаточном уровне необходимые навыки: - текущий контроль тем разделов 11 баллов; - допускается к промежуточной аттестации	Выполнение практических заданий и лабораторных работ

Таблица 5.4 (окончание)

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов		Методы оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Достаточный уровень усвоения	
<b>ПКС-1 Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов</b> <b>ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем</b> <b>ИПКС-1.2. Строит простейшие физические и математические модели аналоговых и цифровых схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.</b> <b>ИПКС-1.3. Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.</b>			
<b>Знать:</b> - фундаментальные физические понятия, модели и законы, физические константы и единицы измерения физических величин (ИПКС-1.1); - простейшие физические модели аналоговых и цифровых схем, стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ИПКС-1.2); - методы анализа результатов своей деятельности (ИПКС-1.3).	Не владеет знаниями на достаточном уровне: - текущий контроль тем разделов менее 4-х баллов; - промежуточная аттестация выявила отсутствие усвоения знаний (при условии допуска студента к зачету)	Владеет знаниями на достаточно высоком уровне: - текущий контроль тем разделов 4 балла; - промежуточная аттестация выявила уровень воспроизведения знаний – 1 балл	Ответы на контрольные вопросы по разделам дисциплины; промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> - планировать свою учебную деятельность, использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними(ИПКС-1.1); - строить математические модели простейших явлений физики и использовать для изучения этих моделей доступный математический аппарат, стандартные программные средства (ИПКС-1.2); - уметь делать выводы по результату своей деятельности(ИПКС-1.3).	Не продемонстрированы на достаточном уровне необходимые умения: - текущий контроль тем разделов менее 11 баллов; - не допускается к промежуточной аттестации	Продemonстрированы на достаточном уровне необходимые умения: - текущий контроль тем разделов 11 баллов; - допускается к промежуточной аттестации	Выполнение практических заданий и лабораторных работ
<b>Владеть:</b> - способностью освоения предметной области знания, оценивать корректность различной информации в научно-популярной литературе с физической точки зрения (ИПКС-1.1); - базовыми навыками применения физических и математических методов исследования, а также программных средств для решения задач профессиональной деятельности (ИПКС-1.2); - способностью критически осмысливать полученные знания, результаты своей деятельности (ИПКС-1.3).	Не сформированы на достаточном уровне необходимые навыки: - текущий контроль тем разделов менее 11 баллов; - не допускается к промежуточной аттестации	Сформированы на достаточном уровне необходимые навыки: - текущий контроль тем разделов 11 баллов; - допускается к промежуточной аттестации	Выполнение практических заданий и лабораторных работ

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х тт. Т.2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. Учебник. Допущено НМС – СПб.: Лань, 2011. 496 с. – 16 экз.

6.1.2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х тт. Т.3 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Учебник. Допущено НМС – СПб.: Лань, 2011. 320 с. – 16 экз.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1. Волькенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики»; М.: СПб.: Спец. литература, Допущено МО РФ, 2002. 327с.

6.2.2. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики. Учебное пособие. 4-е изд. Допущено НМС. СПб.: Лань, 2009, 352с.

6.2.3. Иродов И.Е. «Волновые процессы»; М.:ЛБЗ. Серия «Технический университет», Рекомендовано МО РФ, 2002. 264с.

6.2.4. Иродов И.Е. «Квантовая физика»; М.:ЛБЗ. Серия «Технический университет», Рекомендовано МО РФ, 2002. 272с -88 экз.; 2007. 256с.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1. Грушина Л.П. Волновая, квантовая оптика, физика твёрдого тела. Учебное пособие (лабораторный практикум); Н. Новгород: НГТУ, 2017. 104 с. Гриф УС НГТУ.

6.3.2. Грушина Л.П. Грушин И.Т. Специальные разделы физики. Решение задач. Учебное пособие. Рекомендовано Ученым советом НГТУ - Н. Новгород: НГТУ, 2013 - 118 с.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>

7.1.3 Электронно-библиотечная система издательства «Лань-Трейд»: <http://e.lanbook.com/>

### **7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

7.2.1 Программное обеспечение общего назначения: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), Adobe Acrobat Reader.

7.2.2 Eset Endpoint Antivirus.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
<b>201</b> – Лаборатория «Оптика» г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Рабочих мест студента – 16 шт; 1. Установка для изучения интерференции света с помощью бипризмы Френеля. 2. Установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки. 3. Установка для исследования поляризованного света. 4. Установка для определения постоянной в законе Стефана-Больцмана и нахождения температурного коэффициента сопротивления вольфрама. 5. Установка для снятия вольт-амперных характеристик фотоэлемента и определения его интегральной чувствительности. 6. Установка для изучения спектра атома водорода.
<b>222</b> – интерактивная мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор на базе Pentium IV / 2,60GHz / 1,99G / 297G/18,5 – 1 шт. - Интерактивная доска Hitachi Star Board FX-TRIO-77E – 1 шт. - Проектор BenQ MX764 – 1 шт. ПК подключен к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в ЭИОС института
<b>218</b> – мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор – 1 шт. - Проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран – 1 шт. ПК подключен к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в ЭИОС института

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
г. Арзамас, ул. Калинина, 19	
<b>316</b> – Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG – 1 шт. ПК с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5шт.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса «Специальные разделы физики» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=339> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

### 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий

самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Целью выполнения лабораторных работ по физике является экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений и навыков.

К выполнению работы допускаются только подготовленные студенты.

Подготовку к каждой лабораторной работе (до начала занятия в лаборатории) студент должен начать с изучения описания работы, которое приведено в пособии. Каждая инструкция содержит перечень лабораторного оборудования, краткие теоретические сведения, порядок выполнения работы, контрольные вопросы. Кроме пособия необходимо использовать рекомендованную литературу и конспект лекций. На первом занятии ознакомиться с техникой безопасности.

Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Цели и задачи практических занятий:

- Повысить интерес к изучению физики, развивать интеллектуальные и творческие способности в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- лучше понять и запомнить основные законы физики, учить умению применять знания по физике для объяснения явлений природы, анализировать изучаемые явления, выделять главные факторы, обуславливающие то или иное явление, оценивать новую информацию физического содержания;
- обеспечить формирование профессиональных компетенций студентов и готовности к командной работе в процессе профессиональной деятельности;
- выработать приемы и навыки решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих в дальнейшем решать практические, инженерные задачи.

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров решения задач в аудиторных условиях.

Прежде всего, приступая к решению задач по физике, пусть и самой простой, необходимо внимательно и несколько раз прочитать условие и попытаться выявить явление, установить основные законы, которые используются в задаче, а после приступить к непосредственно поиску правильного ответа. Для грамотного поиска ответа, в действительности, необходимо хорошо владеть только двумя умениями – уяснить физический смысл, который отражает суть задания, и верно выстраивать цепочку различных мини-вопросов, ведущих к ответу на основной вопрос задачи. Определившись, в итоге, с законом, который применяется в определенной задаче, необходимо начинать задавать себе конкретные, короткие вопросы, при этом каждый следующий должен непременно быть связан с предшествующим, либо главным законом задачи. В результате, у вас выстроится точная логическая цепочка из взаимосвязанных мини-вопросов, а также мини-ответов к ним, то есть появиться структурированность, определенный каркас, который поможет найти выражение в формулах, связанных между собой. В итоге, получив подобную структуру, необходимо просто решить полученную систему уравнений с несколькими переменными и получить ответ.



Решение задачи можно условно разбить на четыре этапа:

1. Ознакомиться с условием задачи (анализ условия задачи и его наглядная интерпретация схемой или чертежом)
2. Составить план решения задачи (составление уравнений, связывающих физические величины, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны)
3. Осуществить решение (совместное решение полученных уравнений относительно той или иной величины, считающейся в данной задаче неизвестной)
4. Проверка правильности решения задачи (анализ полученного результата и числовой расчет)

## **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

По дисциплине «Специальные главы физики» практикуются следующие виды и формы самостоятельной работы студентов:

- тестирование по материалам, разработанным преподавателем;
- подготовка к зачету;
- проработка изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций;
- ответы на контрольные вопросы по разделам дисциплины;
- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- подготовка к практическим, лабораторным занятиям;
- выполнение контрольных, самостоятельных работ;
- выполнение отчётов по лабораторным работам;
- подготовка кратких сообщений (по указанию преподавателя).

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчётов и других форм текущего контроля.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы. Самостоятельная работа может проходить в лабораториях физики, дома.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nttu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы

студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).