

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» июня 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, звание)

69

19.06.2025

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)

19.06.2025

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

19.06.2025

(подпись, дата)

Н.В. Шустер

(инициалы, фамилия)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Физика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-5 «Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с наиболее общими законами природы, материей, ее структурой и движением.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- изучение основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории классической и современной физики;
 - развитие у студентов общего физического мировоззрения, физического и научного мышления;

- развитие у студентов умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности бакалавра;

- создание фундаментальной базы для теоретической подготовки бакалавра по направлению подготовки «Химическая технология», необходимой для осуществления профессиональной деятельности в области математического моделирования процессов и объектов, проведения наблюдений, измерений, экспериментов и анализа полученных данных.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и	ОПК-5.3.1 знать методики проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике

	интерпретировать экспериментальные данные	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математика. Математический анализ

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Физическая химия
- Процессы и аппараты химической технологии
- Электротехника и электроника
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	11/ 396	3/ 108	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки				
Аудиторные занятия, всего час.	204	68	68	68
в том числе:				
лекции (Л), (час)	102	34	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)				
экзамен, (час)	117	36	36	45
Самостоятельная работа, всего (час)	75	4	40	31
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз., Экз.	Экз.	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики Тема 1.1. Механическая работа и энергия Тема 1.2. Колебания и волны Тема 1.3. Физические основы релятивистской механики. Элементы СТО	20	9	12		2
Раздел 2. Основы классической молекулярной статистической физики и термодинамики Тема 2.1. Основы классической статистической молекулярной физики Тема 2.2. Основы термодинамики	14	8	5		2
Итого в семестре:	34	17	17		4
Семестр 2					
Раздел 3. Жидкое и кристаллическое состояние вещества Тема 3.1. Жидкое и кристаллическое состояние вещества	6				8
Раздел 4. Электричество Тема 4.1. Электростатика в вакууме и веществе Тема 4.2. Законы постоянного тока	12	9	10		14
Раздел 5. Магнитное поле Тема 5.1. Магнитостатика в вакууме и веществе Тема 5.2. Магнитодинамика Тема 5.3. Электромагнитная индукция Тема 5.4. Уравнения Максвелла	16	8	7		18
Итого в семестре:	34	17	17		40
Семестр 3					
Раздел 6. Оптика Тема 6.1. Волновая оптика Тема 6.2. Квантовая оптика	12		13		12
Раздел 7. Квантовая механика и ядерная физика Тема 7.1. Волны де-Бройля. Уравнение Шредингера Тема 7.2. Атом водорода в квантовой механике Тема 7.3. Квантовые статистики. Электроны в кристаллах Тема 7.4. Основы физики атомного ядра. Элементарные частицы	16		4		16
Раздел 8. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики Тема 8.1. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики	6				3
Итого в семестре:	34	17	17		31
Итого	102	51	51	0	75

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Физические основы классической и релятивистской механики</p> <p>Тема 1.1. Механическая работа и энергия Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Поля сил. Консервативные и диссипативные силы. Условие потенциальности поля сил. Замкнутые и незамкнутые системы. Потенциальная энергия системы. Связь между потенциальной энергией и полем консервативных сил. Закон сохранения механической энергии. Системы единиц. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела</p> <p>Тема 1.2. Колебания и волны Гармонический и ангармонический осциллятор (математический маятник, физический маятник, колебания под действием упругой силы). Сложение колебаний. Физический смысл спектрального разложения. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные, затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Кинематика волновых процессов (плоские и сферические волны). Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Энергия волны. Поток энергии. Интенсивность волны. Стоячая волна. Звук. Основные характеристики звуковой волны. Эффект Доплера для звуковых волн.</p> <p>Тема 1.3. Физические основы релятивистской механики. Элементы СТО Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. Основы релятивистской механики. Интервал, его инвариантность. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Связь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. Основные идеи общей теории относительности</p>
2	<p>Основы классической молекулярной статистической физики и термодинамики</p> <p>Тема 2.1. Основы классической статистической молекулярной физики Идеальный газ (уравнение состояния, внутренняя энергия, теплоемкости, уравнение адиабаты, работа при различных процессах,). Распределения Максвелла. Скорости теплового движения молекул. Средняя кинетическая энергия молекул. Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение Больцмана. Явления переноса, кинетические явления.</p> <p>Тема 2.2. Основы термодинамики Термодинамические состояния и процессы. Понятие функции состояния. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа тела при изменении его объема. Первое начало термодинамики. Температура и внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Теоремы Карно. Закон возрастания энтропии. Порядок и</p>

	беспорядок в природе. Термодинамические функции. Фазовые равновесия и превращения.
3	<p align="center">Жидкое и кристаллическое состояние вещества</p> <p>Тема 3.1. Жидкое и кристаллическое состояние вещества Жидкое состояние. Молекулярное строение и основные свойства жидкости. Уравнение состояния жидкости. Краевые углы. Смачивание и несмачивание. Нормальное молекулярное давление поверхностного слоя. Поверхностное натяжение в жидкости. Методы экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения. Добавочное давление в случае неплоской поверхности жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления.</p>
4	<p align="center">Электричество</p> <p>Тема 4.1. Электростатика в вакууме и веществе Электростатика в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Системы единиц. Принцип суперпозиции. Системы заряженных частиц. Электрический диполь. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциальность электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля. связь между ними. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Электростатика в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение (индукция). Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Поле внутри проводника и у его поверхности. Общая задача электростатики. Емкость проводника. Конденсаторы. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Объемная плотность энергии электрического поля.</p> <p>Тема 4.2. Законы постоянного тока Условия существования электрического тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Непотенциальность поля сторонних сил. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Расчет разветвленных электрических цепей</p>
5	<p align="center">Магнитное поле</p> <p>Тема 5.1. Магнитостатика в вакууме и веществе Магнитное поле стационарных токов. Магнитостатика в веществе. Намагниченность. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (интегральная и дифференциальная формы). Условия на границе двух магнетиков</p> <p>Тема 5.2. Магнитодинамика Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Ампера</p> <p>Тема 5.3. Электромагнитная индукция Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Объемная плотность энергии магнитного поля</p> <p>Тема 5.4. Уравнения Максвелла Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн</p>

6	<p style="text-align: center;">Оптика</p> <p>Тема 6.1. Волновая оптика Отражение и преломление света. Оптическое изображение. Принцип Ферма. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Дифракция света. Принцип Гюйгенс-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Голографии. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Элементы Фурье - оптики</p> <p>Тема 6.2. Квантовая оптика Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Квантовая оптика. Фотоэффект, опыты Столетова. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм для света. Эффект Комптона</p>
7	<p style="text-align: center;">Квантовая механика и ядерная физика</p> <p>Тема 7.1. Волны де-Бройля. Уравнение Шредингера Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де-Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де-Бройля. Статистическое истолкование волн де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее основные свойства. Операторы физических величин. Временное и стационарное уравнение Шредингера, квантовые состояния. Квантовые уравнения движения. Свободная частица. Частица в бесконечной потенциальной яме. Квантовый осциллятор. Нулевая энергия, нулевые колебания. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект</p> <p>Тема 7.2. Атом водорода в квантовой механике Теория Бора. Опыты Франка и Герца. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Энергетический спектр атомов и молекул. Природа химической связи. Индуцированные и спонтанные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Свойства индуцированного излучения. Инверсная заселенность уровней. Усиление излучения. Принцип работы лазера. Типы лазеров. Свойства лазерного излучения.</p> <p>Тема 7.3. Квантовые статистики. Электроны в кристаллах Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Сравнение различных статистик. Распределение Ферми-Дирака для электронного газа. Электроны в кристаллах. Энергия Ферми, вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронная теплоемкость. Теплоемкость кристаллической решетки. Классическая теория, теория Эйнштейна и Дебая. Фононы. Основы зонной теории твердого тела. Поглощение света.</p> <p>Тема 7.4. Основы физики атомного ядра. Элементарные частицы Строение атомных ядер. Нуклоны. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивность. Элементарные частицы. Их классификация и взаимная превращаемость. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Кварки</p>
8	<p style="text-align: center;">Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики</p> <p>Тема 8.1. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики</p>

	Иерархия структур материи. Космологические уравнения. Эволюция Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие об основных проблемах современной физики и астрофизики. Физическая картина мира как философская категория
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Кинематика и динамика поступательного вращательного движения материальной точки	Решение ситуационных задач	3		1
2	Момент инерции тела. Теорема о параллельных осях. Момент импульса. Законы сохранения в механике	Решение ситуационных задач	3		1
3	Гармонические колебания. Волны	Решение ситуационных задач	3		1
4	Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики в применении к изопроцессам идеального газа.	Решение ситуационных задач	4		2
5	Средняя длина свободного пробега и среднее число столкновений молекул идеального газа. Явления переноса	Решение ситуационных задач	4		2
Семестр 2					
6	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. напряженность и потенциал	Решение ситуационных задач	3		4

	электрического поля. Работа перемещения зарядов в электростатическом поле				
7	Емкость. Конденсаторы и соединение их в батареи. Энергия электростатического поля, плотность энергии	Решение ситуационных задач	3		4
8	Электрический ток. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей постоянного тока.	Решение ситуационных задач	3		4
9	Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд	Решение ситуационных задач	4		5
10	Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукция. Экстра токи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля	Решение ситуационных задач	4		5
Семестр 3					
11	Геометрическая оптика. Интерференция и дифракция света. Поляризация света.	Решение ситуационных задач	3		6
12	Тепловое излучение. Фотоэффект.	Решение ситуационных задач	3		6
13	Эффект Комптона. Давление света.	Решение ситуационных задач	3		6
14	Атомная физика. Строение атома. Атомные спектры	Решение ситуационных задач	4		7
15	Строение ядра. Дефект массы. Энергия связи ядра. Закон радиоактивного	Решение ситуационных задач	4		7

	распада. Ядерные реакции			
Всего		51		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Математический и оборотный маятник.	4		1
2	Маятник Обербека.	4		1
3	Проверка законов сохранения импульса и энергии.	4		1
4	Определение показателя адиабаты для воздуха	2		2
5	Определение коэффициента вязкости газа.	3		2
Семестр 2				
6	Определение электроемкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра	3		4
7	Изучение резонанса в электрическом колебательном контуре.	3		4
8	Определение удельного заряда электрона	4		4
9	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли, электрической постоянной системы СИ и скорости электромагнитных волн в вакууме.	4		5
10	Исследование магнитного поля соленоида. Исследование взаимной индукции	3		5
Семестр 3				
11	Бипризма Френеля. Кольца Ньютона	3		6
12	Изучение дифракции от узкой щели.	4		6
13	Определение длины волны с помощью отражательной дифракционной решетки	4		6
14	Определение концентрации и удельного вращения оптически активного раствора при помощи поляриметра	4		6
15	Внешний фотоэффект. Эффект Холла	4		6
Всего		51		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	57	2	32	23
Курсовое проектирование (КП, КР)				
Расчетно-графические задания (РГЗ)				
Выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	1	4	4
Домашнее задание (ДЗ)				
Контрольные работы заочников (КРЗ)				
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	1	4	4
Всего:	75	4	40	31

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/product/926478	Крамаров, С. О. Физика. Теория и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 380 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01522-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/926478 . – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1002478	Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С. И. Кузнецов, А. М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1002478 . – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/926478	Крамаров, С. О. Физика. Теория и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.:	-

	ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 380 с.: - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01522-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/926478 . – Режим доступа: по подписке.	
https://znanium.com/catalog/product/1679516	Павлов, С. В. Общая физика: сборник задач : учебное пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова ; под ред. С.В. Павлова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5ad4b0fd3ee963.26468696 . - ISBN 978-5-16-013262-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1679516 . – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.com/catalog/product/1086249	Андреева, Н. А. Физика : сборник задач : практическое пособие / Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 188 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1086249 . – Режим доступа: по подписке.	-

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
https://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
https://elibrary.ru/	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс

7.	7-Zip
8.	«Физкон» Виртуальный комплекс лабораторных работ в 2 частях
9.	Gnu/Linux (Ubuntu)
10.	OpenOffice
11.	LibreOffice

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	<p>Лаборатория физики и электротехники для занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 205</p> <p>Основное оборудование:</p> <p>стол преподавателя – 1 шт. стола ученические – 8 шт. стулья – 17 шт. доска маркерная – 1 шт. ПЭВМ (Системный блок «Explorer» + монитор ACER) - 6 шт. «Физкон» Виртуальный комплекс лабораторных работ в 2 частях. Модульный учебный комплекс МУК-М1 "Механика1" Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2 "Электричество и магнетизм" Модульный учебный комплекс МУК-ТТ1 " Твердое тело 1" Модульный учебный комплекс МУК-ТТ2 " Твердое тело 2" Модульный учебный комплекс МУК-ОК "Квантовая оптика" Модульный учебный комплекс МУК-ОВ "Волновая оптика" Модульный учебный комплекс МУК-МТФ "Молекулярная физика и термодинамика" Проектор VIEWSONIC PA503W, белый -1 шт Кронштейн потолочный для проектора Cactus CS-VM-PR04-AL Экран проекторный CACTUS WallExpert CS-PSWE-240x240-WT Лампа настольная Юниор - 6 шт Третья рука Держатель плат "третья рука" с лупой, подставка под паяльник, LED 4 шт Мышь okklick – 6 шт Клавиатура okklick - 6шт</p>	205

	Коммутатор Switch 8 каналов TP-LINK TL-SF1008D Телевизор Philips 32 Удлинитель HDMI 5кат. Ноутбук Acer Aspire E1-570G-53334G50Mnii.NX.MJ4ER.001 – 1 шт.	
2	Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; Wi-Fi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Магнитное поле, его источники. Определение вектора магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей. Принцип суперпозиции	УК-2.3.1
2	Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле бесконечного прямого тока Магнитное поле кругового тока. Вихревой характер магнитного поля.	УК-2.У.3
3	Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Силовое действие со стороны магнитного поля на элемент тока и на рамку с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.	УК-2.В.2
4	Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков. Природ диа- и парамагнетизма	УК-2.У.1
5	Природа ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков	ОПК-5.3.1
6	Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и ее применение для вычисления напряженности магнитного поля в соленоиде.	УК-2.3.1
7	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца	УК-2.У.3
8	Магнитный поток, единицы его измерения. Способы вычисления магнитного потока. Теорема Гаусса.	УК-2.В.2
9	Закон Фарадея. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии. Правило Ленца	УК-2.У.1
10	Второе уравнение Максвелла в интегральной форме – обобщение закона электромагнитной индукции	ОПК-5.3.1
11	Вращение проводящей рамки в однородном магнитном поле. Получение переменной синусоидальной ЭДС и переменного тока.	УК-2.3.1
12	Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.	УК-2.У.3
13	Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии, единицы ее измерения	УК-2.В.2

14	Токи смещения. Первое уравнение Максвелла в интегральной форме.	УК-2.У.1
15	Система уравнений Максвелла в интегральной форме и следствия из нее. Понятие об электромагнитной волне (ЭМВ) как следствии из уравнений Максвелла.	ОПК-5.3.1
16	Кинематическая формула плоской гармонической ЭМВ. Длина волны. Волновое число. Фронт волны. Волновая поверхность. Основные свойства электромагнитных волн: поперечность, соотношение между составляющими. Скорость электромагнитной волны в вакууме и в среде. Показатель преломления	УК-2.3.1
17	Шкала электромагнитных волн. Свойства и применение электромагнитных волн различных диапазонов.	УК-2.У.3
18	Основные понятия и законы геометрической оптики. Закон независимости световых пучков, законы отражения и преломления на границе двух сред. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Явление полного внутреннего отражения и его использование. Световоды.	УК-2.В.2
19	Восприятие света человеком. Относительная спектральная световая эффективность излучения (функция видности) и ее график. Соотношение между длиной волны и цветом. Понятие монохроматического излучения. Спектральный максимум чувствительности глаза.	УК-2.У.1
20	Условия когерентности электромагнитных волн. Определение результата интерференции на основе теоремы о сложении колебаний, влияние разности фаз интерферирующих волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Связь разности фаз двух волн и их оптической разности хода. Условия получения минимума и максимума амплитуды волны при интерференции ЭМВ.	ОПК-5.3.1
21	Причины некогерентности волн, испускаемых естественными источниками света. Общий принцип получения когерентных волн от естественных источников света.	УК-2.3.1
22	Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и в клине. Кольца Ньютона. Цвета тонких пленок. Просветление оптики.	УК-2.У.3
23	Понятие о дифракции волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция волн на круглом отверстии и диске. Вид дифракционной картины.	УК-2.В.2
24	Дифракция в параллельных лучах на щели. Условия возникновения дифракционных максимумов и минимумов. Разрешающая способность оптических инструментов.	УК-2.У.1
25	Дифракционная решетка, принцип ее действия. Зависимость угла дифракции от длины волны. Разложение белого света в спектр с помощью дифракционной решетки. Разрешающая способность дифракционной решетки.	ОПК-5.3.1
26	Естественный и поляризованный свет. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Плоскость поляризации. Закон Малюса.	УК-2.3.1
27	Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризаторы.	УК-2.У.3
28	Дисперсия электромагнитных волн. Дисперсия вещества нормальная и аномальная. Использование дисперсии в призмах. Объяснение дисперсии в электронной теории.	УК-2.В.2
29	Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Прохождение света через атмосферу. Цвет неба.	УК-2.У.1
30	Энергетическая светимость нагретых тел. Испускательная и поглощательная способность тела. Единицы их измерения. Абсолютно черное тело (АЧТ).	ОПК-5.3.1
31	Энергетическая светимость АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения АЧТ. Закон смещения максимума спектра излучения с температурой. (Закон Вина). Цветовая температура тела. Применение законов теплового излучения.	УК-2.3.1
32	Квантовая природа излучения. Гипотеза и формула Планка.	УК-2.У.3

33	Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Фотоны. Уравнение Эйнштейна.	УК-2.В.2
34	Энергия, импульс и масса фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовая теория давления света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.	УК-2.У.1
35	Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Волновая функция и ее статистический смысл. Условие нормировки.	ОПК-5.3.1
36	Соотношение неопределенностей (принцип Гейзенберга). Принцип причинности в квантовой механике. Вероятность как объективная характеристика физических систем.	УК-2.3.1
37	Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.	УК-2.У.3
38	Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома Резерфорда. Водородоподобные атомы и ионы. Постулаты Бора. Энергетические уровни электрона в атоме водорода. Энергия возбуждения и энергия ионизации. Объяснение спектров излучения водорода по Бору.	УК-2.В.2
39	Уравнение Шредингера для атома водорода. Спин электрона. Квантовые числа и их физический смысл. Принцип Паули. Электронные оболочки.	УК-2.У.1
40	Спектр излучения атома водорода. Серии линий. Обобщенная формула Бальмера, ее объяснение на основе квантовой теории строения атома. Правила отбора.	ОПК-5.3.1
41	Распределение электронов по энергетическим зонам. Деление веществ на металлы, полупроводники и диэлектрики в соответствии с заполнением энергетических зон электронами.	УК-2.3.1
42	Зонная схема металла при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми.	УК-2.У.3
43	Зонная схема собственного полупроводника при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми. Зависимость электропроводности от температуры. Термисторы.	УК-2.В.2
44	Внутренний фотоэффект в полупроводниках. Фотопроводимость, ее применение. Красная граница внутреннего фотоэффекта.	УК-2.У.1
45	Зонная схема полупроводников с донорными примесями при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми. Полупроводники n-типа. Их электропроводность.	ОПК-5.3.1
46	Статистическое описание квантовой системы, различие между квантовомеханической и статистической вероятностями. Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.	УК-2.3.1
47	Контакт дырочного и электронного полупроводников (n-p-переход). Полупроводниковый диод. Вольтамперная характеристика. Коэффициент выпрямления	УК-2.У.3
48	Спонтанное и вынужденное излучения. Инверсная населенность уровней энергии. Оптические квантовые генераторы	УК-2.В.2
49	Состав атомного ядра. Нуклоны, их характеристики. Массовое и зарядовое числа. Изотопы. "Дефект массы" и энергия связи ядра, ее зависимость от массового числа. Ядерные силы и их основные свойства.	УК-2.У.1
50	Радиоактивные излучения. Закономерности альфа- и бета- распадов. Ионизирующие излучения, их проникающая способность, взаимодействие с веществом и биологическими объектами. Экспозиционные, поглощенные и эквивалентные дозы и мощность дозы. Методы и защита от радиоактивных излучений	ОПК-5.3.1
51	Ядерные реакции. Реакция деления тяжелых ядер. Критическая масса. Выделение энергии при ядерной реакции. Цепная реакция деления ядер. Коэффициент размножения нейтронов.	УК-2.3.1
52	Термоядерная реакция взрывного типа. Понятие об управляемой термоядерной реакции.	УК-2.У.3
53	Понятие об элементарных частицах.	УК-2.В.2

54	Угловая скорость и угловое ускорение. Их направления и единицы измерения. Взаимосвязь линейных и угловых величин скорости и ускорения.	УК-2.3.1
55	Первый закон Ньютона - закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Материальная точка и системы материальных точек и тел. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Центр инерции. Момент импульса. Сила и момент силы. Единицы их измерения.	УК-2.У.3
56	Работа силы, единицы её измерения. Консервативные силы. Средняя и мгновенная мощности, единицы их измерения.	УК-2.В.2
57	Потенциальная энергия. Формулы потенциальной энергии в поле сил тяготения и упругости. Кинетическая энергия. Формулы кинетической энергии для поступательного и вращательного движения.	УК-2.У.1
58	Потенциальное поле сил. Понятие о градиенте скалярной функции. Связь силы и потенциальной энергии. Замкнутые механические системы, закон сохранения механической энергии. Вечный двигатель первого рода	ОПК-5.3.1
59	Закон сохранения импульса в замкнутой механической системе Закон сохранения момента импульса в механической системе. Основной закон динамики вращательного движения.	УК-2.3.1
60	Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела при его качении.	УК-2.У.3
61	Принцип относительности Галилея. Опыт Майкельсона-Марли и постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей	УК-2.В.2
62	Релятивистская динамика. Полная энергия, энергия покоя и кинетические энергии в теории относительности. Взаимосвязь между массой и энергией.	УК-2.У.1
63	Понятие колебания и волны. Примеры колебаний. Колебания периодические и непериодические. Гармонические колебания. Кинематическая формула гармонических колебаний. Амплитуда, частота, период колебаний. Единицы измерения этих величин. Фаза колебаний (полная и начальная). Единицы измерения фазы. Векторное представление гармонических колебаний.	ОПК-5.3.1
64	Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Максимальные значения скорости и ускорения в колебательном процессе. Фазовые сдвиги между скоростью, ускорением и смещением.	УК-2.3.1
65	Упругие и квазиупругие силы. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Период и частота собственных колебаний. Период собственных колебаний пружинного маятника, зависимость периода от массы тела и коэффициента жесткости пружины.	УК-2.У.3
66	Энергия гармонических колебаний, ее связь с массой тела, частотой и амплитудой колебаний. Сохранение энергии в колебательном процессе. Частота колебаний потенциальной и кинетической энергии	УК-2.В.2
67	Дифференциальное уравнение свободных (затухающих) колебаний, зависимость их амплитуды от времени. Логарифмический декремент колебаний, его связь с коэффициентом затухания и частотой. Частота свободных колебаний	УК-2.У.1
68	Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний, зависимость их амплитуды от частоты вынуждающей силы. Явление резонанса. Добротность колебательной системы, ее связь с логарифмическим декрементом колебаний. Характер резонансных кривых при разных добротностях колебаний. Явления резонанса в технических системах.	ОПК-5.3.1
69	Сложение гармонических колебаний. Понятие когерентности. Векторное сложение когерентных гармонических колебаний одного направления. Зависимость амплитуды суммарного колебания от разности фаз складывающихся колебаний.	УК-2.3.1

70	Сложение двух взаимно перпендикулярных когерентных колебаний. Фигуры Лиссажу.	УК-2.У.3
71	Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дифференциальное уравнение плоской волны. Фронт волны. Кинематическая формула плоской и сферической гармонических волн. Амплитуда и фаза волны.	УК-2.В.2
72	Основные положения молекулярно-кинетической теории МКТ. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона.	УК-2.У.1
73	Понятие о числе степеней свободы молекул. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Средняя энергия хаотического движения молекул. Понятие о внутренней энергии.	ОПК-5.3.1
74	Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наивероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.	УК-2.3.1
75	Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Понятие о вакууме.	УК-2.У.3
76	Система частиц в поле внешних сил. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.	УК-2.В.2
77	Механическая работа и теплота. Работа газа при изменении его объема. P-V диаграммы.	УК-2.У.1
78	Первое начало термодинамики. Теплоемкость (полная, молярная, удельная). Универсальная газовая постоянная и её физический смысл	ОПК-5.3.1
79	Применение первого начала к изохорическому, изобарному, изотермическому и адиабатическому процессам. Графики процессов. Молярная теплоемкость в процессах. Работа в процессах.	УК-2.3.1
80	Макро- и микросостояния. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Второе начало термодинамики.	УК-2.У.3
81	Понятие о круговом процессе-цикле. Тепловая машина. Вечный двигатель второго рода. Применение второго начала к идеальной тепловой машине. КПД идеальной тепловой машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.	УК-2.В.2
82	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправка на собственный объем молекул. Учет притяжения молекул. Экспериментальные изотермы. Критическая температура. Пересыщенный пар и перегретая жидкость.	УК-2.У.1
83	Электрические заряды, их свойства, единицы измерения заряда. Закон сохранения заряда в замкнутой системе. Точечные заряды. Закон Кулона.	ОПК-5.3.1
84	Основная силовая характеристика электрического поля – напряженность, единицы ее измерения. Вектор электрической индукции (электрического смещения). Взаимосвязь векторов напряженности и электрической индукции. Графическое изображение электрических полей. Принцип суперпозиции электрических полей	УК-2.3.1
85	Потенциал электростатического поля. Единицы его измерения. Определение потенциала через работу и через потенциальную энергию. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.	УК-2.У.3
86	Работа сил электрического поля. Потенциальный характер электрического поля.	УК-2.В.2
87	Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала. Диэлектрическая проницаемость вещества. Взаимная перпендикулярность силовых линий и эквипотенциальных поверхностей.	УК-2.У.1

88	Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Поток вектора напряженности электрического поля. Физический смысл потока.	ОПК-5.3.1
89	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме, ее практическое применение	УК-2.3.1
90	Носители заряда в проводниках. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая защита (экранирование)	УК-2.У.3
91	Емкость уединенного проводника, единицы ее измерения. Емкость конденсаторов	УК-2.В.2
92	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды.	УК-2.У.1
93	Энергия заряженного проводника, энергия заряженного конденсатора. Общее выражение для энергии электростатического поля, объемная плотность энергии.	ОПК-5.3.1
94	Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы.	УК-2.3.1
95	Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.	УК-2.У.3
96	Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа.	УК-2.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

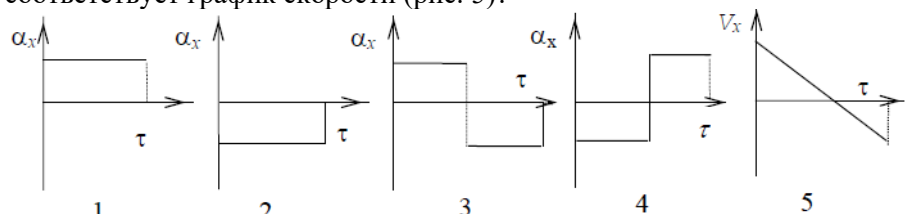
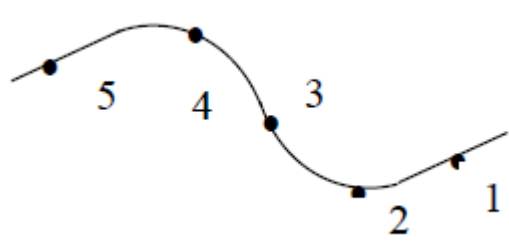
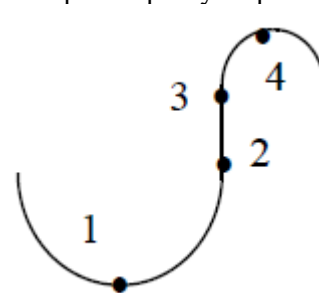
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.


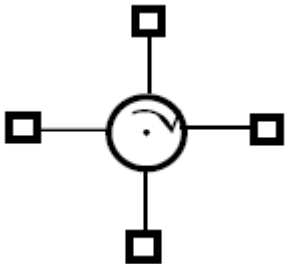
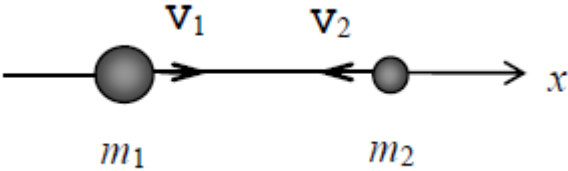
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Что нужно поставить вместо многоточия в предложении: “Система отсчета, в которой тело, неподверженное действию других тел,……, называется инерциальной.” а) движется с постоянным ускорением по отношению к другим системам отсчета; б) движется прямолинейно по отношению к другим системам отсчета; в) движется равномерно по отношению к другим системам отсчета; г) находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.	УК-2.3.1
2.	Принцип относительности Галилея утверждает а) все инерциальные системы отсчета по своим механическим свойствам эквивалентны друг другу; б) во всех инерциальных системах отсчета все законы механики записываются одинаковым образом; в) во всех инерциальных системах отсчета свойства пространства и времени одинаковы; г) все приведенные утверждения эквивалентны друг другу.	УК-2.3.1

3.	<p>Радиус-вектор, определяющий положение материальной точки в пространстве, изменяется со временем по закону $r = 3te_x + 4te_y + 7e_z$. Чему равен модуль скорости?</p> <p>а) 74 м/с; б) 25 м/с; в) 14 м/с; г) 8,6 м/с; д) 5 м/с.</p>	УК-2.У.1
4.	<p>Установите соответствие между потенциальной энергией тела в поле различных сил и ее математическим выражением.</p> <p>а) потенциальная энергия тела в поле консервативных сил б) потенциальная энергия тела в поле силы тяжести в) потенциальная энергия тела в поле упругой силы г) потенциальная энергия тела в гравитационном поле</p> <p>1) mgz 2) $\frac{kr^2}{2}$ 3) $\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$ 4) $\int_p^0 F dr$</p>	УК-2.У.1
5.	<p>Момент инерции стержня длиной l относительно оси, проходящей через конец стержня, равен</p> <p>а) $1/2 ml^2$; б) $1/12 ml^2$; в) $1/3 ml^2$; г) $1/4 ml^2$; д) $1 ml^2$.</p>	УК-2.У.1
6.	<p>Установите соответствие для моментов инерции однородных тел относительно оси z_c, проходящей через центр масс тела.</p> <p>а) тонкий стержень длины a б) сплошной цилиндр радиуса a в) тонкий диск радиуса a г) шар радиуса a д) обруч радиуса a</p> <p>1) ma^2 2) $1/12 ma^2$ 3) $2/5 ma^2$ 4) $1/4 ma^2$ 5) $1/2 ma^2$</p>	УК-2.У.3
7.	<p>Установите соответствие между силой и ее математическим выражением.</p> <p>а) сила гравитационного взаимодействия б) сила тяжести в) сила упругости г) сила трения скольжения д) сила сопротивления</p> <p>1) $F = \mu N$ 2) $F = -rv$ 3) $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r}$ 4) $F = mg$ 5) $F = -kr$</p>	УК-2.У.3
8.	<p>Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно оси, совпадающей с его геометрической осью симметрии, если цилиндр сплющить в диск?</p> <p>а) не изменится; б) увеличится; в) уменьшится.</p>	ОПК-5.3.1
9.	<p>Установите соответствие между физическим законом и его математическим выражением</p> <p>а) второй закон Ньютона б) закон всемирного тяготения в) закон сохранения импульса г) закон сохранения механической энергии д) закон сохранения момента импульса</p> <p>1) $\sum_{i=1}^n I_i \omega_i = const$ 2) $E = T + U = const$</p>	УК-2.У.1

	<p>3) $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r} e_r$</p> <p>4) $F = \frac{dp}{dt}$</p> <p>5) $\sum_{i=1}^n m_i V_i = const$</p>	
10.	<p>В каком из приведенных ниже выражений допущена ошибка?</p> <p>а) $V = [r \omega]$; б) $L = [r p]$; в) $M = [r F]$; г) $dr = [d\varphi r]$; д) $a_\tau = [\beta r]$.</p>	УК-2.У.1
11.	<p>Какое из приведенных ниже выражений определяет перемещение материальной точки?</p> <p>а) $r_{12} = r_2 - r_1$; б) $r = x e_x + y e_y + z e_z$; в) $r = V dt$; г) $r = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m_i r_i$.</p>	УК-2.У.1
12.	<p>Какое из приведенных ниже выражений есть определение момента силы относительно точки?</p> <p>а) $M = \frac{dL}{dt}$; б) $M = [r F]$; в) $M = I\beta$; г) $M = r F \sin\alpha$</p>	УК-2.У.3
13.	<p>Какое из приведенных ниже выражений есть определение момента импульса относительно оси?</p> <p>а) $L = [r P]$; б) $L = [r P] \cos\alpha$; в) $L = I\omega$; г) $L = r p \sin\alpha$</p>	УК-2.У.3
14.	<p>Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, рассчитывается по выражению:</p> <p>а) $\frac{p^2}{2m}$; б) $\frac{L^2}{2I}$; в) $\frac{mv^2}{2}$; г) $\frac{I_c \omega^2}{2} + \frac{mv_c^2}{2}$; д) $\frac{I\omega^2}{2}$</p>	УК-2.У.3
15.	<p>Кинетическая энергия твердого тела при сложном движении равна:</p> <p>а) $\frac{p^2}{2m}$; б) $\frac{L^2}{2I}$; в) $\frac{mv^2}{2}$; г) $\frac{I_c \omega^2}{2} + \frac{mv_c^2}{2}$; д) $\frac{I\omega^2}{2}$</p>	УК-2.У.3
16.	<p>При переходе из одной инерциальной системы отсчета К к другой - К', движущейся относительно первой со скоростью V_0, в классической физике используется закон преобразования скорости</p> <p>а) $V' = V_0 - V$; б) $V' = V + V_0$; в) $V' = V - V_0$.</p>	УК-2.У.1
17.	<p>Проведите аналогию между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движение.</p> <p>Поступательное движение</p> <p>а) r б) V в) a г) p д) F е) m</p> <p>Вращательное движение</p> <p>1) I 2) L 3) ω 4) M 5) β 6) φ</p>	УК-2.У.1
18.	<p>Условие равновесия твердого тела имеет вид:</p> <p>а) $F = \sum_{i=1}^n F_{i \text{ внеш}} = 0$; $M = \sum_{i=1}^n M_{i \text{ внеш}} = 0$;</p> <p>б) $M = \sum_{i=1}^n M_{i \text{ внеш}} = 0$; $L = \sum_{i=1}^n L_{i \text{ внеш}} = 0$;</p> <p>в) $F = \sum_{i=1}^n F_{i \text{ внеш}} = 0$ $L = \sum_{i=1}^n L_{i \text{ внеш}} = 0$</p>	УК-2.У.1
19.	<p>Работа внешних сил при повороте твердого тела вокруг неподвижной оси рассчитывается по выражению:</p>	УК-2.У.1

	<p>а) $A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} F dr$; б) $A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} \cos \alpha dr$ в) $A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} F_s ds$; г) $A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} M d\varphi$</p>	
20.	<p>Имеется система частиц, на которую не действуют внешние силы. В каких из приведенных ниже выражений законов сохранения допущены ошибки? 1) $E = T + U \neq const$; 2) $\sum_{i=1}^n L_i = const$; 3) $\sum_{i=1}^n p_i = const$; 4) $I\omega \neq const$ а) 1,4; б) 2; в) 1,3,4; г) 3</p>	УК-2.У.3
21.	<p>Какое из приведенных ниже уравнений описывает равномерное прямолинейное движение? 1) $v = v_0 + at$; 2) $\omega = \omega_0 + \beta t$; 3) $v = \frac{s}{t}$; 4) $\omega = \frac{\varphi}{t}$; 5) $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ а) 1; б) 2,4; в) 3; г) 3,4; д) 5</p>	УК-2.У.3
22.	<p>Какие из приведенных ниже уравнений описывают криволинейное ускоренное движение? 1) $v = v_0 + at$; 2) $\omega = \omega_0 + \beta t$; 3) $v = \frac{s}{t}$; 4) $\omega = \frac{\varphi}{t}$; 5) $\varphi = \omega_0 t + \frac{\beta t^2}{2}$ а) 1,2; б) 2,5; в) 3; г) 3,4; д) 5</p>	УК-2.У.3
23.	<p>В каком из приведенных ниже выражений допущена ошибка? а) $v = \omega R$; б) $\alpha_\tau = \beta R$; в) $\alpha_n = \omega^2 R$; г) $s = \varphi R$; д) $a = \sqrt{\beta^2 + \omega^4}$</p>	УК-2.У.3
24.	<p>Какому из графиков ускорения прямолинейного движения (рис. 1-4) соответствует график скорости (рис. 5)?</p>  <p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.</p>	УК-2.В.2
25.	<p>Частица движется равномерно по траектории, изображенной на рисунке. В каких точках траектории ускорение частицы равно нулю?</p>  <p>а) 1, 5; б) 3; в) 1, 3 5; г) 2, 4; д) 5.</p>	УК-2.В.2
26.	<p>Материальная точка движется равномерно по криволинейной траектории. В какой точке траектории ускорение максимально?</p>  <p>а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.</p>	УК-2.В.2

27.	Частица движется равномерно с постоянным по величине ускорением. Какова траектория движения частицы? а) прямая линия; б) кривая линия с перегибом; в) парабола; г) окружность.	УК-2.В.2
28.	Точка M движется равномерно по свертывающейся плоской спирали. Как изменяется модуль ускорения точки?  а) возрастает; б) не изменяется; в) уменьшается.	УК-2.В.2
29.	Как изменится угловое ускорение вала, если грузы переместить ближе к оси вращения? Момент сил, действующий на вал, сохраняется прежним. 	УК-2.В.2
30.	Два диска с равными массами и радиусами R_1 и R_2 ($R_1 = 2R_2$) раскручивают из состояния покоя до одинаковых угловых скоростей. Найти отношение произведенных работ (A_1/A_2). а) 1; б) 2; в) 4.	УК-2.В.2
31.	Происходит абсолютно неупругий удар частиц массами $m_1 = 4m_2$ и с кинетическими энергиями $T_2 = 6T_1$. Как движутся частицы после соударения? 	УК-2.В.2
32.	Какая будет траектория у частицы, движущейся равномерно с постоянным по величине ускорением? 1) Прямая линия 2) Линия с перегибом 3) Парабола 4) Окружность	УК-2.3.1
33.	Определите, какая из представленных физических величин имеет единицу измерения, совпадающую с единицей измерения силы? 1) Импульс 2) Ускорение 3) Вес 4) Угловая скорость	УК-2.3.1
34.	Проанализируйте, какой ответ является правильным на вопрос: «Чему равна сумма внутренних сил, действующих между телами замкнутой механической системы?» 1) Изменению энергии системы	УК-2.3.1

	<p>2) Нулю</p> <p>3) Изменению импульса системы</p> <p>4) Ускорению центра масс системы</p>	
35.	<p>Что произойдет с моментом инерции свинцового цилиндра относительно оси, совпадающей с его геометрической осью симметрии, если цилиндр сплющить в диск?</p> <p>1) Не изменится</p> <p>2) Увеличится</p> <p>3) Сохранится</p> <p>4) Станет равным нулю</p>	УК-2.3.1
36.	<p>Выберите фразу, соответствующую первому закон Ньютона: «Первый закон Ньютона утверждает...»</p> <p>1) Факт существования абсолютного движения</p> <p>2) Существование инерциальных систем отсчёта</p> <p>3) Факт существования неинерциальных систем отсчёта</p> <p>4) Факт существования принципа относительности Галилея</p>	УК-2.3.1
37.	<p>Рассчитайте, чему равна работа консервативной силы по замкнутой траектории (по точкам 1,2,3 и 1).</p> <p>1) Зависит от убыли потенциальной энергии</p> <p>2) Пропорциональна приращению кинетической энергии</p> <p>3) Равна нулю</p> <p>4) Зависит от скорости движения.</p>	УК-2.3.1
38.	<p>Какая из перечисленных физических величин имеет размерность $(\text{кг}\cdot\text{м})/\text{с}^2$?</p> <p>1) Момент силы</p> <p>2) Момент инерции</p> <p>3) Момент импульса</p> <p>4) Сила</p>	УК-2.3.1
39.	<p>Когда тангенциальное ускорение равно нулю, а нормальное ускорение постоянно, то такое движение называется ...</p> <p>1) Равномерным криволинейным</p> <p>2) Равномерным прямолинейным</p> <p>3) Равноускоренным прямолинейным</p> <p>4) Равномерным вращением</p>	УК-2.3.1
40.	<p>Какой учёный создал специальную теорию относительности (СТО)?</p> <p>1) Галилей</p> <p>2) Эйнштейн</p> <p>3) Лоренц</p> <p>4) Бор</p>	УК-2.3.1
41.	<p>Выберите, какая физическая величина изменяется под воздействием силы на тело согласно второму закону Ньютона?</p> <p>1) Молярная масса</p> <p>2) Скорость</p> <p>3) Масса</p> <p>4) Момент инерции</p>	ОПК-5.3.1
42.	<p>Выберите, в какой системе тел полный момент импульса остается постоянным.</p> <p>1) Замкнутой</p> <p>2) Незамкнутой, где сумма моментов внутренних сил равна нулю</p> <p>3) Незамкнутой, где сумма моментов внешних сил постоянна</p> <p>4) Незамкнутой</p>	ОПК-5.3.1
43.	<p>Укажите, работа какой из перечисленных сил равна нулю при замкнутой траектории движения тела.</p> <p>1) Вязкого трения</p> <p>2) Силы трения качения</p> <p>3) Тяготения</p> <p>4) Силы трения скольжения</p>	ОПК-5.3.1

44.	<p>Проанализируйте, как изменится период колебаний математического маятника, если длину его подвеса увеличить в 9 раз, а массу груза – увеличить в 4 раза?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Увеличится в 3 раза 2) Увеличится в 4 раза 3) Уменьшится в 2 раза 4) Уменьшится в 4 раза 	ОПК-5.3.1
45.	<p>Что произойдет со средней энергией поступательного движения одной молекулы газа, если объем некоторой массы идеального газа изобарически уменьшился в 2 раза?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Увеличится в 5 раз 2) Уменьшится в 5 раз 3) Увеличится в 3 раза 4) Уменьшится в 2 раза 	ОПК-5.3.1
46.	<p>Оцените, какой газ нагреется больше в следующей ситуации: два различных идеальных газа – одноатомный и двухатомный – находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически до уменьшения объема в 2 раза.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Газы нагрелись одинаково 2) Одноатомный нагрелся больше 3) Двухатомный нагрелся больше 4) Газы вообще не нагрелись 	ОПК-5.3.1
47.	<p>Укажите явление, которое именуется интерференцией волн?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Огибание волнами препятствий 2) Наложение друг на друга волн, идущих от когерентных источников 3) Отклонение волн от первоначального направления распространения при переходе из одной среды в другую 4) Зависимость фазовой скорости от длины волны 	ОПК-5.3.1
48.	<p>Оцените емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 9 раз, а область между обкладками залить дистиллированной водой ($\epsilon = 81$)?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Уменьшится в 4 раз 2) Увеличится в 4 раза 3) Увеличится в 9 раз 4) Увеличится в 12 раз 	ОПК-5.3.1
49.	<p>Назовите вещества, которые при обычных условиях практически не проводят электрический ток?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проводники 2) Полупроводники 3) Платина 4) Диэлектрики 	
50.	<p>Как направлены силовые линии напряженности электростатического поля, созданного точечным отрицательным зарядом?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Закручиваются вокруг заряда 2) К заряду 3) Закручиваются вокруг заряда по часовой стрелке 4) Закручиваются вокруг заряда против часовой стрелки 	УК-2.3.1
51.	<p>Может ли частица иметь заряд, величина которого в 1.5 раза больше элементарного заряда?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Может 2) Нет, не может 3) Может, но только если заряд отрицательный 4) Может, но только если заряд положительный 	УК-2.3.1
52.	<p>Чему равен потенциал электрического поля?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Потенциальной энергии единичного положительного заряда или отношению потенциальной энергии к заряду 	УК-2.3.1

	<p>2) Работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность</p> <p>3) Силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля</p> <p>4) Кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля</p>	
53.	<p>Оцените оптическую длину пути L из одной точки в другую, если расстояние между двумя точками прозрачной диэлектрической среды $S = 4$ м. Показатель преломления среды $n = 1.5$. Оптическая длина пути L из одной точки в другую составит...</p> <p>1) 5 м</p> <p>2) 6 м</p> <p>3) 7 м</p> <p>4) 11 м</p>	УК-2.3.1
54.	<p>Как называется величина напряженности поля, если намагниченность ферромагнетика обращается в нуль и напряженность поля направлена противоположно полю, вызвавшему намагничивание?</p> <p>1) Гистерезисом</p> <p>2) Коэрцитивной силой</p> <p>3) Поляризацией</p> <p>4) Магнитодвижущей силой</p>	УК-2.3.1
55.	<p>Оцените, по какой траектории будет двигаться в магнитном поле частица, летящая с постоянной скоростью вдоль линий магнитной индукции.</p> <p>1) Окружность</p> <p>2) Прямая</p> <p>3) Овалоид</p> <p>4) Эллипс</p>	УК-2.3.1
56.	<p>В каких единицах измеряется напряженность электрического поля?</p> <p>1) А/м</p> <p>2) В/м</p> <p>3) Кл</p> <p>4) Тл</p>	ОПК-5.3.1
57.	<p>Оцените, как соотносятся углы падения α и отражения φ света.</p> <p>1) $\alpha \gg \varphi$</p> <p>2) $\alpha > \varphi$</p> <p>3) $\alpha = \varphi$</p> <p>4) $\alpha < \varphi$</p>	ОПК-5.3.1
58.	<p>Проанализируйте, чему равен абсолютный показатель преломления среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 16$ и магнитной проницаемостью $\mu = 1$?</p> <p>1) 1/32</p> <p>2) 1/4</p> <p>3) 4</p> <p>4) 1/16</p>	ОПК-5.3.1
59.	<p>Для объяснения какого явления может быть использован принцип Гюйгенса-Френеля?</p> <p>1) Когерентность</p> <p>2) Дифракция</p> <p>3) Поляризация</p> <p>4) Корпускулярно-волновой дуализм</p>	ОПК-5.3.1
60.	<p>Проанализируйте, чему равен период решетки, когда дифракционная решетка содержит 200 штрихов на миллиметр.</p> <p>1) 100 мкм</p> <p>2) 500 мкм</p> <p>3) 200 мкм</p> <p>4) 5 мкм</p>	ОПК-5.3.1

61.	Проанализируйте интенсивность света при интерференции одинаковых волн с интенсивностью I от когерентных источников в точке, в которой разность фаз равна $2\pi N$ ($N = 0, 1, 2, \dots$). 1) $4I$ 2) $3I$ 3) I 4) 0	ОПК-5.3.1
62.	Найдите правильное название для векторной силовой характеристики электростатического поля. 1) Потенциал 2) Напряженность 3) Индукция 4) Заряд	ОПК-5.3.1
63.	Оцените, как зависит электрическая проводимость проводника от приложенной к нему разности потенциалов. 1) Прямо пропорционально 2) Пропорционально степени от разности потенциалов 3) Пропорционально квадрату 4) Не зависит	ОПК-5.3.1
64.	Оцените, как изменится сила электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если один из них уменьшить в 4 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза? 1) Уменьшится в 8 раз 2) Уменьшится в 2 раза 3) Уменьшится в 16 раз 4) Не изменится	УК-2.3.1
65.	Что из перечисленного является особенностью силовых линий магнитного поля? 1) Силовые линии магнитного поля всегда замкнутые 2) Магнитные силовые линии начинаются на магнитных и заканчиваются на электрических зарядах 3) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на магнитных зарядах 4) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на электрических зарядах	УК-2.3.1
66.	Оцените степень поляризации P света, если свет представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным. Интенсивность поляризованного света в луче равна интенсивности естественного света. 1) 25% 2) 35% 3) 50% 4) 75%	УК-2.3.1
67.	Рассчитайте показатель преломления вещества, если скорость света при переходе луча из воздуха в некоторое вещество уменьшилась на 20%. 1) 1.2 2) 1.25 3) 0.2 4) 2.2	УК-2.3.1
68.	Проанализируйте, как изменится величина магнитной индукции на оси длинного соленоида, если ток в нем увеличить в 4 раза, а плотность катушки витков уменьшить в 2 раза. 1) Увеличится в 2 раза 2) Увеличится в 9 раз 3) Уменьшится в 9 раз 4) Уменьшится в 3 раза	УК-2.3.1
69.	У какого из тел отражательная способность близка к нулю? 1) Прозрачного	УК-2.3.1

	2) Зеркального 3) Матового 4) Черного	
70.	Оцените, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость абсолютно черного тела при его нагревании с $T_1 = 1000 \text{ К}$ до $T_2 = 3000 \text{ К}$. 1) В 72 раза 2) В 81 раз 3) В 88 раз 4) В 64 раза	УК-2.3.1
71.	Выберите, какая формула наиболее точно описывает спектральную плотность энергетической светимости абсолютно черного тела? 1) Формула Ферми-Дирака 2) Формула Бозе-Эйнштейна 3) Формула Планка 4) Формула Рэлея-Джинса	УК-2.3.1
72.	Какое излучение является равновесным? 1) Альфа-, бета-, гамма-излучения 2) Тепловое излучение 3) Лазерное излучение в видимом и инфракрасном диапазонах 4) Тормозное рентгеновское излучение	ОПК-5.3.1
73.	Укажите закон, который определяет положение максимума излучательной способности абсолютно черного при заданной абсолютной температуре. 1) Закон Стефана-Больцмана 2) Первый закон Вина 3) Закон Кирхгофа 4) Закон Малюса	ОПК-5.3.1
74.	Проанализируйте, как изменяется сила тока насыщения при фотоэффекте в случае уменьшения светового потока падающего света постоянной длины волны. 1) Уменьшается 2) Сначала уменьшается, затем увеличивается 3) Сначала увеличивается, затем уменьшается 4) Сначала остается постоянной, а затем уменьшается	ОПК-5.3.1
75.	Проанализируйте, что произойдет с кинетической энергией фотоэлектронов, если, не меняя частоты падающего света, увеличить его интенсивность в 2 раза? 1) Уменьшится в 2 раза 2) Увеличится в 4 раза 3) Не изменится 4) Увеличится в 2 раза	ОПК-5.3.1
76.	Каким образом зависит работа выхода электрона с поверхности катода из кадмия от частоты падающего света? 1) Прямо пропорционально частоте 2) Пропорционально ускоряющему напряжению 3) Пропорционально квадрату частоты 4) Не зависит от частоты	ОПК-5.3.1
77.	Проанализируйте, будет ли наблюдаться фотоэффект, если пластинку из лантана облучать светом с длиной волны 600 нм ? Работа выхода электрона из лантана равна 3.3 эВ . 1) Фотоэффект возможен, если катод нагреть до температуры 347 К 2) Не будет 3) Фотоэффект возможен, если дополнительно приложить к пластинке ускоряющую разность потенциалов величиной не менее 1 В 4) Фотоэффект возможен с вероятностью $p \approx 0.5$	ОПК-5.3.1

78.	<p>Оцените, от каких величин зависит сила светового давления с квантовой точки зрения:</p> <p>А) Числа фотонов в световом пучке; Б) Энергии фотона; В) Коэффициента отражения поверхности.</p> <p>Ответ: 1) А, В 2) А, Б, В 3) Б, В 4) А, Б</p>	ОПК-5.3.1
79.	<p>Проанализируйте, в каких областях спектра электромагнитных волн возможно наблюдение эффекта Комптона.</p> <p>1) Видимый диапазон 2) Радиодиапазон 3) Терагерцовый диапазон 4) Рентгеновский диапазон и гамма-излучение</p>	УК-2.3.1
80.	<p>Сделайте вывод о величине минимального обратного напряжения, при котором полностью прекращается фототок. Условие: энергия фотонов равна 6.5 эВ, а фотокатод изготовлен из лития, работа выхода которого составляет 2.5 эВ.</p> <p>1) 4 В 2) 9 В 3) 6.5 В 4) 2.5 В</p>	УК-2.3.1
81.	<p>Оцените, во сколько раз давление света, падающего перпендикулярно идеально зеркальной поверхности, больше давления света, падающего перпендикулярно идеально черной поверхности.</p> <p>1) 2 2) 1 3) 1.5 4) 3</p>	УК-2.3.1
82.	<p>Каким образом импульс фотона связан с длиной волны?</p> <p>1) Импульс прямо пропорционален длине волны 2) Импульс прямо пропорционален квадрату длины волны 3) Импульс обратно пропорционален длине волны 4) Импульс прямо пропорционален корню квадратному от длины волны</p>	УК-2.3.1
83.	<p>В какой области спектра электромагнитного излучения импульс фотона имеет минимальное значение?</p> <p>1) Инфракрасное излучение 2) Терагерцовое излучение 3) Рентгеновское излучение 4) Радиоионизация</p>	УК-2.3.1
84.	<p>Проанализируйте, какое из приведенных высказываний противоречит квантовой теории света:</p> <p>1) Интенсивность света не зависит от плотности потока фотонов и их энергии 2) Свет может излучаться и распространяться только отдельными порциями – квантами 3) Каждому из квантовых состояний, в котором находится атомная система, соответствует определенный уровень энергии 4) Для частицы не могут быть одновременно точно измерены координаты и импульс</p>	УК-2.3.1
85.	<p>Укажите, в чем заключается смысл первого постулата Бора.</p> <p>1) Утверждение о существовании стационарных состояний, в которых атом не излучает и не поглощает энергии</p>	УК-2.3.1

	<p>2) Разность энергий двух стационарных состояний равна энергии излучаемого или поглощаемого кванта света</p> <p>3) В атоме электроны движутся по орбитам, близким к круговым</p> <p>4) Атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов</p>	
86.	<p>Выберите, какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии: «Атомы могут ...»</p> <p>1) Поглощать и излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии</p> <p>2) Излучать и поглощать любую порцию энергии</p> <p>3) Излучать либо дискретный набор значений энергии, либо любую порцию энергии</p> <p>4) Излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии</p>	ОПК-5.3.1
87.	<p>Укажите, к какому диапазону излучения относятся переходы из серии Бальмера в атоме водорода.</p> <p>1) Тепловое излучение</p> <p>2) Рентгеновское излучение</p> <p>3) Гамма излучение</p> <p>4) Видимый свет</p>	ОПК-5.3.1
88.	<p>Проанализируйте, как изменилась энергия атома водорода при излучении им фотона с длиной волны $\lambda = 4.86 \cdot 10^{-7}$ м.</p> <p>1) Увеличилась на 4.86 эВ</p> <p>2) Уменьшилась на 2.55 эВ</p> <p>3) Уменьшилась на 4.86 эВ</p> <p>4) Увеличилась на 9.72 эВ</p>	ОПК-5.3.1
89.	<p>Оцените разность энергий основного и возбужденного состояния (в эВ). Дано: электрон в атоме перешел из возбужденного состояния в основное, и при данном переходе произошло излучение фотона с длиной волны 650 нм.</p> <p>1) 0,4 эВ</p> <p>2) 1,9 эВ</p> <p>3) 1,2 эВ</p> <p>4) 2,2 эВ</p>	ОПК-5.3.1
90.	<p>Укажите, в чём заключается гипотеза де Бройля:</p> <p>1) Любые микрочастицы наряду с корпускулярными обладают волновыми свойствами</p> <p>2) Атом не может содержать более двух электронов, находящихся в одинаковых стационарных состояниях, определяемых набором четырех квантовых чисел</p> <p>3) Одновременно невозможно с высокой точностью задать координаты и импульс микрочастицы</p> <p>4) Энергия испускается и поглощается не непрерывно, а отдельными квантами</p>	ОПК-5.3.1
91.	<p>Выберите утверждение, наиболее правильно соответствующее гипотезе де Бройля:</p> <p>1) Микрочастицы могут проявлять волновые свойства</p> <p>2) Электромагнитные волны имеют свойства частиц</p> <p>3) У каждой частицы существует античастица</p> <p>4) Ядро атома состоит из кварков</p>	ОПК-5.3.1
92.	<p>Укажите количество значений, которые может принимать магнитное квантовое число m при данном значении орбитального квантового числа l?</p> <p>1) $2l + 1$</p> <p>2) $3l + 1$</p> <p>3) $l - 1$;</p>	УК-2.3.1

	4) 1	
93.	Укажите, что определяет главное квантовое число n . 1) Энергетические уровни электрона в атоме 2) Величину момента импульса электрона в атоме 3) Проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление 4) Величину момента импульса электрона в заданном направлении	УК-2.3.1
94.	Укажите, что определяет магнитное квантовое число m . 1) Орбитальный механический момент электрона в атоме 2) Энергию стационарного состояния электрона в атоме 3) Величину момента импульса электрона в заданном направлении 4) Энергетические уровни электрона в атоме	УК-2.3.1
95.	В честь кого назван эффект расщепления уровней энергии атома во внешнем электрическом поле? 1) Эйнштейна и де Хааса 2) Штарка 3) Эттингсгаузена 4) Ааронова-Бома	УК-2.3.1
96.	Как называют линии в спектре комбинационного рассеяния с частотами, меньшими частоты падающего света? 1) Оранжевыми спутниками 2) Антистоксовыми спутниками 3) Стоксовыми спутниками 4) Антагонистическими спутниками	УК-2.3.1
97.	Поясните физический смысл волновой функции. 1) Волновая функция пропорциональна энергии частицы 2) Произведение волновой функции на комплексно сопряженное выражение равно плотности вероятности обнаружения частицы. 3) Волновая функция обратно пропорциональна длине волны де Бройля 4) Волновая функция представляет собой кинематический закон движения микрочастицы $x=x(t)$ в неявной форме.	УК-2.3.1
98.	Укажите, какие частицы являются фермионами. 1) Электрически заряженные частицы. 2) Электрически нейтральные частицы. 3) Все частицы с полуцелым спином. 4) Электрически заряженные частицы с целым спином.	УК-2.3.1
99.	Как называется твердое тело, у которого валентная зона полностью заполнена, зона проводимости – полностью свободна, а ширина запрещенной зоны велика по сравнению с энергией теплового движения? 1) Проводник 2) Диэлектрик 3) Полупроводник 4) Примесный полупроводник	УК-2.3.1
100.	Какую размерность имеет постоянная Планка в системе СИ? 1) Дж*с 2) Дж/с 3) Дж/м 4) Дж/эВ	ОПК-5.3.1
101.	Какая внесистемная единица используется для измерения энергии микрочастиц? 1) эВ 2) Å 3) кКал 4) эрг	ОПК-5.3.1

102.	Оцените, какой смысл имеет соотношение неопределенностей Гейзенберга для энергии частицы и времени пребывания ее в состоянии с данной энергией? 1) Энергия прямо пропорциональна времени 2) Энергия обратно пропорциональна времени 3) Энергия и время могут быть измерены одновременно со сколь угодно высокой точностью 4) Чем больше неопределенность энергии, тем меньше неопределенность времени	ОПК-5.3.1
103.	В ходе измерения с достаточно высокой точностью была определена x -составляющая импульса электрона. Объясните, что из этого следует, руководствуясь соотношениями неопределенностей Гейзенберга. 1) Время жизни и энергия электрона имеют существенную неопределенность 2) Координата x электрона не может быть определена с высокой точностью 3) Все координаты электрона полностью неопределенные 4) y - и z -составляющие импульса электрона имеют строго определенное значение	ОПК-5.3.1
104.	Как называется состояние электрона в атоме, соответствующее минимальному возможному значению его энергии? 1) Возбужденное состояние 2) Метастабильное состояние 3) Основное состояние 4) Валентное состояние	ОПК-5.3.1
105.	В чем заключается туннельный эффект? 1) В волновом характере движения микрочастицы в периодическом потенциале 2) В корпускулярном поведении электромагнитного излучения при прохождении его через узкое отверстие 3) В нахождении частицы сразу в нескольких точках пространства одновременно 4) В прохождении микрочастицы через потенциальный барьер, когда энергия частицы меньше высоты этого барьера	ОПК-5.3.1
106.	Какие подвижные частицы или квазичастицы являются носителями заряда в полупроводниках? 1) Электроны 2) Протоны 3) Электроны и дырки 4) Ионы	ОПК-5.3.1
107.	В результате радиоактивного распада заряд ядра увеличился на $+2e$. Проанализируйте ситуацию и определите, какого типа превращение произошло в указанном случае. 1) Два β -распада 2) α -распад 3) γ -распад 4) К-захват	ОПК-5.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание студентов, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача студентов состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит студентов задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут студенты формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности студентов, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет студентов психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив студентов, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует

предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Студенты должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

- Задания выдаются индивидуально через личный кабинет обучающегося;

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

- Титульный лист;
- Задание;
- Используемые приборы;
- Результат;

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.
- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] /

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы. В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация перед экзаменом - проводится с целью:
 - уточнения организационных моментов;
 - систематизации знаний;
 - ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы студентов или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

- Консультация со слабоуспевающими студентами - предназначена для:
 - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
 - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
 - закрепления пройденного материала;
 - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
 - расширения научного кругозора обучающихся;
 - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
 - углубленного изучения материала курса;
 - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
 - подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;

- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- контроль курсового проектирования;
- контроль выполнения курсовых работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы экзамена.

Экзамен проводится в письменной форме в виде теста.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой