

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 10.10.2024 10:27:57
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета

Протокол № 11
от « 28 » 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета



В.С. Емец

« 28 » 06 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Физика»**

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Управление недвижимостью и развитием территорий

Квалификация, присваиваемая выпускникам
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Рязань 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 481 от 21 мая 2017 года, зарегистрированный в Минюсте 23 июня 2017 года, рег. номер 47139 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021);

- учебным планом (заочной формы обучения) по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: И.А. Азизян, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Информатика и

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

информационные технологии»

Программа одобрена на заседании кафедры «Информатики и информационные технологии» (протокол № 11 от 27.06.2024).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и овладение научной основой исследования физических процессов, встречающихся в работе по землеустройству и разработке кадастров для успешной реализации профессиональной деятельности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Физика» у обучающегося формируется общепрофессиональная компетенции ОПК-1. Содержание указанной компетенции и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения компетенций (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
Общепрофессиональные		
ОПК-1	ОПК-1.5 Выбирает приемы и методы решения конкретных задач из различных областей физики, позволяющие в дальнейшем решать конкретные инженерные задачи профессиональной деятельности	Знать: - основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики. Уметь: - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; - использовать физические законы при анализе и решении проблем. Владеть: - методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» входит в состав дисциплин обязательной части Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Для освоения дисциплины «Физика» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности, сформированные в процессе изучения предметов:

- физика (курс средней школы);
- математика.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- физика (курс средней школы),
- математика.

Студент должен:

Знать:

- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в объеме курса физики средней школы;

Уметь:

- применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики;

Владеть:

- навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Физика»:

- Инженерная геодезия (3 семестр);
- Основы почвоведения (3 семестр),
- Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории (6 семестр).

Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-1	Физика (курс средней школы), Математика	Физика	Инженерная геодезия, Основы почвоведения, Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа. Объем дисциплины «Физика» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 3 для заочной формы обучения.

Таблица 3 – Объем дисциплины «Физика» в академических часах (для заочной формы обучения)

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость дисциплины, час	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	20
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
лабораторные работы	8
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	232

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	219
Выполнение курсовой работы	Не предусмотрено УП
Контроль (часы на экзамен, зачет)	13 (4/9)
Промежуточная аттестация	Зачет, Экзамен

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Распределение разделов дисциплины «Физика» по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны для очной формы обучения в таблице 4.

Таблица 4 – Разделы дисциплины «Физика» и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Второй семестр								
1	Физические основы механики	20	-	-	-	20	Решение задач, тест	
2	Молекулярная физика и термодинамика	19,5	0,5	-	1	18	Решение задач, тест	
3	Электричество	19,5	0,5	-	1	18	Решение задач, тест	
4	Магнетизм	18,5	0,5	-	1	17	Решение задач, тест	
5	Физика колебаний и волн	21,5	0,5	2	1	18	Решение задач, тест	
	Форма аттестации	4						3
	Всего часов по дисциплине во втором семестре	126	2	2	4	114		4
6	Оптика	42,5	0,5	2	2	38	Решение задач, тест	
7	Квантовая физика	43	1	2	2	38	Решение задач, тест	
8	Атомная и ядерная физика	40,5	0,5	2	-	38	Решение задач, тест	
	Форма аттестации	9						Э
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре	126	2	6	4	105		9
	Всего часов по дисциплине	252	4	8	8	219		13

3.2 Содержание дисциплины «Физика», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 5, содержание практических занятий – в таблице 6, содержание лабораторных занятий – в таблице 7.

Таблица 5 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Физические основы механики	<p>Роль физики в научно-техническом развитии. Области применимости физических теорий. Механическое движение и его относительность. Способы задания положения, движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Скорость и ускорение. Движение материальной точки по окружности. Нормальное, тангенциальное, полное ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками. Кинематика тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Виды сил в механике. Инертные свойства материи. Основной закон динамики материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон изменения импульса механической системы. Релятивистская масса и импульс. Выражение законов динамики в релятивистской форме. Взаимосвязь энергии и массы.</p> <p>Вращательное движение абсолютно твердого тела. Закон изменения момента импульса. Момент инерции механической системы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Энергия потенциальная и кинетическая. Работа, как мера изменения энергии. Мощность. Законы сохранения импульса, момента импульса, механической энергии. Абсолютно упругий и неупругий удары. Поле центральных сил. Гравитационное взаимодействие.</p>
2	Молекулярная физика и термодинамика	<p>Статистические и термодинамические методы исследования. Основные характеристики и закономерности агрегатных состояний вещества и фазовых переходов. Идеальный газ. Изопроцессы идеального газа. Кинетическая теория газов. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость веществ. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Энтропия. Реальные газы и пары. Механика жидкостей.</p>
3	Электричество	<p>Электростатика. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме и его характеристики: напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Электростатическое поле в диэлектрике. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризации. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость вещества. Проводники в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электростатического поля. Электрический ток. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца Электродвижущая сила. Источники тока. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.</p>
4	Магнетизм	<p>Магнитное поле и его характеристики в вакууме. Закон Ампера. Ориентирующие действия магнитного поля на замкнутый проводящий контур. Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля в</p>

		<p>вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Магнитные и орбитальные моменты электронов и атомов. Прецессия Лармора. Диа- и парамагнетики в магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики.</p> <p>Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правила Ленца. Основной закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Закон изменения силы тока в цепи при размыкании и замыкании. Электромагнитные волны. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.</p>
5	Физика колебаний и волн	<p>Колебательные и волновые процессы. Гармонические колебания. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс, Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонических колебаний. Колебания в электрическом контуре.</p>
6	Оптика	<p>Корпускулярная и волновая теории света. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция в тонких пленках. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френели на круглом отверстии, на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракция на пространственной решетке. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Рассеяние света Дисперсия света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света.</p> <p>Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формулы Релея-Джинса и закон излучения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоны. Масса и импульс. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p>
7	Квантовая физика	<p>Закономерности в атомных спектрах. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Корпускулярно - волновая двойственность свойств частиц веществ. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Линейный гармонический осциллятор. Квантовая статистика Ферми-Дирака. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории твердых тел. Контактные явления.</p>
8	Атомная и ядерная физика	<p>Строение атома, формулы и понятия. Атомные спектры. Основы физики атомного ядра. Состав атомного ядра. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Свойства и обменный характер ядерных сил. Элементарные частицы</p>

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Физика колебаний и волн	Решение задач на механические и электрические колебания.
2	Оптика	Решение задач по волновой и квантовой оптике.
3	Квантовая физика	Решение задач на постулаты Бора, корпускулярно-волновую двойственность свойств частиц веществ, уравнение Шредингера.
4	Атомная и ядерная физика	Решение задач по атомной и ядерной физике.

Таблица 7 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Молекулярная физика и термодинамика	1. Определение C_p/C_v , 2. Определение вязкости жидкости. 3. Изменение энтропии газа при изохорическом нагревании
2	Электричество	1. Изучение электростатического поля 2. Изучение температурной зависимости сопротивления 3. Проверка правил Кирхгофа для цепей постоянного тока 4. Определение удельного сопротивления проводников
3	Магнетизм	1. Изучение магнитного поля соленоида 2. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли 3. Изучение петли гистерезиса
4	Физика колебаний и волн	1. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника 2. Изучение релаксационных колебаний с помощью электронного осциллографа 3. Определение длины стоячей волны в двухпроводной линии
5	Оптика	1. Определение длины волны с помощью колец Ньютона 2. Определение длины волны с помощью дифракционной решетки 3. Проверка закона Малюса 4. Изучение теплового излучения 5. Изучение вращения плоскости поляризации
6	Квантовая физика	1. Изучение зависимости сопротивления полупроводников от температуры 2. Изучение квантовой электропроводности металлов 3. Изучение принципа работы лазера

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях 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 сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

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.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа

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

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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 и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие / А. Д. Ивлиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0760-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163>
2. Бухман, Н. С. Упражнения по физике : учебное пособие / Н. С. Бухман. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-0823-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/34>

Дополнительная литература:

1. Калашников, Н. П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-0925-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172>
2. Рогачев, Н. М. Курс физики : учебное пособие / Н. М. Рогачев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0856-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/633>
3. Иванов, А. Е. Задачник по физике. Механика. Молекулярная физика и термодинамика / А. Е. Иванов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015. — 470 с. — ISBN 978-5-7038-4184-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94780.html>
4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учеб. пособие для вузов.- М.: »Академия», 2007.- 720с.
5. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: Учеб. пособие. – М.: Изд-во »Физматлит», 2006.– 640с.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень разделов дисциплины «Физика» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Физические основы механики	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
2	Молекулярная физика и термодинамика	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
3	Электричество	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
4	Магнетизм	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
5	Физика колебаний и волн	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
6	Оптика	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
7	Квантовая физика	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5
8	Атомная и ядерная физика	Основная: 1, 2 Дополнительная: 1, 2, 3, 4, 5

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система «Цифровая библиотека IPRsmart» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/> - Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства.

Таблица 8 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

5.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

- 1) Чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- MathCad 15 Rus.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Компьютерные лаборатории, оснащенные комплектами оборудования, используются для проведения семинарских и практических занятий.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Перечень аудиторий и оборудования

<p>Аудитория № 221, 390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53 Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>Лекционные занятия, групповые и индивидуальные консультации</p>	<p>Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи</p>
<p>Аудитория № 212, 390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53 Аудитория для практических и семинарских занятий</p>	<p>Практические (семинарские) занятия, текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя</p>
<p>Аудитория № 208 390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно- образовательную среду института</p>	<p>Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер программное обеспечение MS office 2013 (лицензия Мосполитех). ArchiCad (учебная лицензия бесплатная). NanoCad (учебная лицензия бесплатная). Учебная версия T-FLEX CAD (учебная лицензия бесплатная). Лабораторный Практикум ЖБК (бесплатный диск). Гранд-Смета (бессрочная лицензия для учебных заведений Гранд Владимир). SCAD Office (учебная лицензия бесплатная).</p>

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Паспорт фонда оценочных указан в таблице 11.

Таблица 11 – Паспорт фонда оценочных средств (для заочной формы обучения)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физические основы механики	ОПК-1	В течение первого семестра текущего	Вопросы к зачету.
2	Молекулярная физика и термодинамика			Задачи.
3	Электричество			Тесты

4	Магнетизм		учебного года	Вопросы к экзамену. Задачи. Тесты
5	Физика колебаний и волн			
6	Оптика		В течение второго семестра текущего учебного года	
7	Квантовая физика			
8	Атомная и ядерная физика			

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	З	Э
Знает	основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики (ОПК-1)				+	+	+
Умеет	использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1)				+	+	+
	решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1)				+	+	+
	использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1)				+	+	+
Владеет	методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента) (ОПК-1)				+	+	+

7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики	Отлично	Полное или частичное посещение лекционных,

	и термодинамики (ОПК-1)		практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «отлично»
Умеет	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1); - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1); - использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1).		
Владеет	- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента) (ОПК-1).		
Знает	- основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики (ОПК-1)	Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «хорошо»
Умеет	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1); - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1); - использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1).		
Владеет	- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента) (ОПК-1).		
Знает	- основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики (ОПК-1)	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение лабораторных и практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Умеет	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1); - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1); - использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1).		
Владеет	- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента) (ОПК-1).		
Знает	- основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики (ОПК-1)	Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительно выполнение лабораторных и практических заданий.
Умеет	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1); - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1); - использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1).		
Владеет	- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка		

	эксперимента) (ОПК-1).		
Знает	- основные физические понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики (ОПК-1)	Не аттестован	Непосещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Невыполнение лабораторных и практических заданий.
Умеет	- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных (ОПК-1); - решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа (ОПК-1); - использовать физические законы при анализе и решении проблем (ОПК-1).		
Владеет	- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента) (ОПК-1).		

7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

В первом семестре текущего учебного года изучения дисциплины результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются:

- «зачтено»,
- «не зачтено».

Таблица 14 - Шкала и критерии оценивания зачета

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не зачтено»
Объем	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоена компетенция	Нет твердых знаний в объеме основных вопросов, не освоена компетенция
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях	Допускает значительные ошибки при ответах и практических действиях.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемая компетенция сформирована	Осваиваемая компетенция не сформирована

Во втором семестре текущего учебного года результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»,
- «хорошо»,
- «удовлетворительно»,
- «неудовлетворительно».

Таблица 15 - Шкала и критерии оценивания экзамена

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания,	Достаточно полные знания,	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном

	уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам. При условии выполненных практических работ студент допускается к сдаче экзамена.

Промежуточный контроль осуществляется на экзамене в виде письменного ответа на теоретические вопросы и решения практического задания билета и последующей устной беседы с преподавателем.

7.3.1 Перечень задач

Первый семестр.

Задача 1. Прямолинейное движение точки задано уравнением $x = -2 + 3t - 0,5t^2$. Написать уравнение зависимости скорости и ускорения точки от времени, найти координату и скорость точки через 2 с после начала движения.

Задача 2. Тело массой 3 кг падает в воздухе с ускорением 8 м/с^2 . Найти силу сопротивления воздуха.

Задача 3. Колесо с внешним радиусом R и внутренним радиусом $r = R/2$ катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Определить, во сколько раз кинетическая энергия поступательного движения больше кинетической энергии вращательного движения.

Задача 4. Материальная точка массой $m = 5 \text{ г}$ совершает гармонические колебания с частотой $\nu = 0,5 \text{ Гц}$. Амплитуда колебаний $A = 3 \text{ см}$. Определить: 1) скорость точки в момент времени, когда смещение $x = 1,5 \text{ см}$; 2) максимальную силу F_{max} , действующую на точку; 3) полную энергию колеблющейся точки.

Задача 5. Боек свайного молота массой 500 кг падает на сваю массой 100 кг со скоростью 4 м/с. Определите кинетическую энергию, перешедшую во внутреннюю энергию системы.

Задача 6. Через блок, укрепленный на горизонтальной оси, перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы $m_1 = 300 \text{ г}$ и $m_2 = 200 \text{ г}$. Масса блока $m_0 = 300 \text{ г}$. Блок считать однородным диском. Найти линейное ускорение грузов.

Задача 7. Два точечных электрических заряда $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = -2 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряженность поля, создаваемого этими зарядами в точке A , удаленной от заряда q_1 на расстояние $r_1 = 9 \text{ см}$ и от заряда q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

Задача 8. Определить ускоряющую разность потенциалов U , которую должен пройти в электрическом поле электрон, обладающий скоростью $v_1 = 10^6 \text{ м/с}$, чтобы его скорость возросла в 2 раза.

Задача 9. Батарею из двух конденсаторов емкостью $C_1 = 400 \text{ пФ}$ и $C_2 = 500 \text{ пФ}$ соединили последовательно и включили в сеть с напряжением $U_1 = 220 \text{ В}$. Потом батарею отключили от сети, конденсаторы разъединили и соединили параллельно обкладками, имеющими одноименные заряды. Каким будет напряжение на зажимах полученной батареи?

Задача 10. Заряд $q = 1 \text{ нКл}$ в воздухе из точки, находящейся на расстоянии $r_1 = 1 \text{ м}$ от бесконечно длинной равномерно заряженной нити, переместили в точку на расстоянии $r_0 = 10 \text{ см}$ от нее. Определить работу, совершаемую против сил поля, если линейная плотность заряда нити $= 1 \text{ мкКл/м}$. Какая работа совершается на последних 10 см пути?

Задача 11. При внешнем сопротивлении $R_1 = 8 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_1 = 0,8 \text{ А}$, при сопротивлении $R_2 = 15 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_2 = 0,5 \text{ А}$. Определить силу тока короткого замыкания источника ЭДС.

Второй семестр.

Задача 1. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. В спектре, полученном с помощью этой дифракционной решетки, некоторая спектральная линия наблюдается в первом порядке под углом $\varphi = 11^\circ$. Определить наивысший порядок спектра, в котором может наблюдаться эта линия.

Задача 2. Пучок естественного света падает на стекло с показателем преломления $n = 1,73$. Определить, при каком угле преломления отраженный от стекла пучок света будет полностью поляризован.

Задача 3. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет $\varphi = 60^\circ$. Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность I_0 естественного света при прохождении через оба поляризатора. Коэффициент поглощения света в каждом поляризаторе $k = 0,05$.

Задача 4. Пластинка кварца толщиной $d_1 = 1 \text{ мм}$, вырезанная перпендикулярно оптической оси кристалла, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света определенной длины волны на угол $\varphi_1 = 20^\circ$. Определите: 1) какова должна быть толщина d_2 кварцевой пластинки, помещенной между двумя параллельными николями, чтобы свет был полностью погашен; 2) какой длины l трубку с раствором сахара массовой концентрацией $C = 0,4 \text{ кг/л}$ надо поместить между николями для получения того же эффекта? Удельное вращение $[\alpha]$ раствора сахара равно $0,665 \text{ град/(м.кг.м}^{-3})$.

Задача 5. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном был рассеян на угол $\theta = 90^\circ$. Энергия рассеянного фотона $\varepsilon_2 = 0,4 \text{ МэВ}$. Определите энергию фотона ε_1 до рассеяния.

Задача 6. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов $U = 9,8$ В.

Задача 7. Используя теорию Бора для атома водорода, определите: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый боровский радиус); 2) скорость движения электрона по этой орбите.

Задача 8. Определить энергию фотона, соответствующего второй линии в первой инфракрасной серии (серии Пашена) атома водорода.

Задача 9. Определите частоту света, излучаемого атомом водорода, при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом $n = 2$, если радиус орбиты электрона изменился в 9 раз.

Задача 10. Определите длины волн де Бройля α -частицы и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов $U = 1$ кВ.

Задача 11. Пример 1. Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности $\Delta E_{n, n+1}$ соседних энергетических уровней энергии частицы при $n = 2$.

Задача 12. Вычислите толщину слоя половинного ослабления $x_{1/2}$ параллельного пучка γ – излучения для воды, если линейный коэффициент ослабления $\mu = 0,047$ см⁻¹.

Задача 13. Радиоактивный изотоп радия ${}^{225}_{88}\text{Ra}$ претерпевает четыре α - распада и два β^- -распада. Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число Z ; 2) массовое число A .

7.3.2. Перечень тестовых вопросов и вопросов с открытым ответом

Открытые вопросы.

1. Сила трения, действующая на тело, лежащее на горизонтальной доске и вращающееся вместе с ним вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью, направлена ...

2. Внутренней энергией тела называется ...

3. Тепловым двигателем называется ...

4. Коэффициентом полезного действия теплового двигателя называется физическая величина, показывающая ...

5. Силовые линии электрического поля – это линии, указывающие ...

6. Точечными источниками света называются ...

7. Какого вида деформацию испытывает стена здания?

8. Движущиеся с постоянной скоростью заряженные частицы создают ...

9. Внешний фотоэффект – это явление ...

10. Сопротивление проводника – это величина ...

11. Источник тока характеризуют ...

12. Электрическим током называется...

13. Какие частицы являются носителями заряда в металлах?

14. Электромагнитной индукцией называется явление...

15. Как уменьшить индуктивность катушки с железным сердечником при условии, что габариты обмотки (её длина и поперечное сечение) останутся неизменными?

16. Какое из электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

17. Две световые волны являются когерентными, если ...

18. Что представляет собой β -излучение?

Тестовое задание.

1. Какова электропроводность электролитов

А) электронная

Б) электронно-дырочная

В) ионная

Г) электронно-ионная

2. В колебательном контуре

А) кинетическая энергия превращается в потенциальную

Б) электрическая энергия превращается во внутреннюю

В) электрическая энергия превращается в магнитную и обратно

Г) электрическая энергия превращается в механическую

3. При последовательном соединении резисторов сопротивление цепи

- А) уменьшается
- Б) увеличивается
- В) не изменяется
- Г) нет однозначного ответа

4. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- А) Напряженность – силовая характеристика электрического поля.
- Б) Электростатическое поле создают заряды, которые движутся равномерно в данной системе отсчета.
- В) В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел сохраняется.
- Г) Тела, через которые электрические заряды могут переходить от заряженного тела к незаряженному вследствие наличия в них свободных носителей зарядов, называются диэлектриками.

5. Укажите все правильные утверждения, которые отражают сущность явления электромагнитной индукции: «В замкнутом контуре электрический ток появляется...»

- А) если магнитный поток не меняется
- Б) если магнитный поток не равен нулю
- В) при увеличении магнитного потока
- Г) при уменьшении магнитного потока

6. Подвешенный на нити груз совершает малые колебания. Считая колебания незатухающими, укажите все правильные утверждения.

- А) Чем длиннее нить, тем больше частота колебаний.
- Б) При прохождении грузом положения равновесия скорость груза максимальна.
- В) Груз совершает периодическое движение.
- Г) Период колебаний зависит от амплитуды.

7. Каковы свойства продольных волн? Укажите все правильные ответы.

- А) Эти волны могут распространяться только в газах.
- Б) Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
- В) Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
- Г) Частицы среды при колебаниях смещаются перпендикулярно направлению распространения волны.

8. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие электромагнитное поле?

- А) Процесс распространения колебаний заряженных частиц.
- Б) Особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между заряженными частицами.
- В) Особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между любыми частицами.

9. Физическая величина, равная отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности, называется ...

- А) силой света
- Б) яркостью
- В) освещенностью
- Г) телесным углом

10. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- А) В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.
- Б) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред скорость волны не изменяется.
- В) Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться только при углах падения больше предельного.
- Г) Собирающая линза может давать как мнимые, так и действительные изображения.

11. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие интерференции?

- А) Наложение когерентных волн.
- Б) Разложение света в спектр при преломлении.
- В) Огибание волной препятствий.

12. Какие из приведенных ниже выражений являются условием наблюдения главных максимумов в спектре дифракционной решетки с периодом d под углом φ ?

- А) $d \sin \varphi = k \lambda$
- Б) $d \cos \varphi = k \lambda$
- В) $d \sin \varphi = (2k + 1) \lambda/2$
- Г) $d \cos \varphi = (2k + 1) \lambda/2$

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

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине в первом семестре текущего года зачёт. Перечень вопросов для подготовки к зачету (ОПК-1):

1. Предмет механики. Разделы механики статика, кинематика, динамика. Механическое движение и его относительность. Система отсчета. Материальная точка и способы задания ее положения.
2. Способы описания движения материальной точки. Кинематическое уравнение движения. Траектория.
3. Вектор перемещения. Скорость и ускорение материальной точки.
4. Ускорение нормальное, тангенциальное и полное. Единицы ускорения.
5. Движение материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
6. Инерциальные системы отсчета. Формулировка первого закона Ньютона.
7. Поступательное и вращательное движение твердого тела и их характеристики.
8. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности Галилея. Границы применимости классической механики.
9. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
10. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между двумя событиями.
11. Сила как мера механического действия. Виды сил в механике. Принцип независимости действия сил.
12. Инертные свойства материи. Масса. Импульс материальной точки. Основной закон динамики материальной точки (Второй закон Ньютона).
13. Третий закон Ньютона. Система материальных точек. Центр масс и закон его движения.
14. Закон изменения импульса механической системы материальных точек.
15. Движение тела переменной массы.
16. Энергия как мера различных форм движения материи. Энергия потенциальная и кинетическая.
17. Работа как мера измерения энергии. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
18. Гравитационное взаимодействие. Закон всемирного тяготения Ньютона. Напряженность и потенциал гравитационного поля.

19. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Закон изменения момента импульса.

20. Момент инерции механической системы относительно неподвижной оси. Примеры расчета момента инерции.

21. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.

22. Закон сохранения импульса. Абсолютно неупругий удар.

23. Закон сохранения механической энергии. Абсолютно упругий удар.

24. Закон сохранения момента импульса.

25. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.

26. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

27. Изображение колебаний с помощью вращающегося вектора. Сложение одинаково направленных колебаний.

28. Кинетическая. Потенциальная и полная энергия гармонических колебаний.

29. Затухающие колебания. Амплитуда, частота и период затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания.

30. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний с различными значениями разности начальных фаз. Траектория колеблющейся точки складываемых колебаний. Фигуры Лиссажу.

31. Математический маятник. Собственная частота и период математического маятника.

32. Физический маятник. Приведенная длина. Собственная частота и период колебания.

33. Предмет молекулярной физики. Термодинамики и статической физики. Статически и термодинамические методы исследования. Термодинамические системы. Термодинамические параметры и процессы.

34. Атомная и молекулярная масса. Моль и число Авогадро. Молярная масса.

35. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.

36. Идеальный газ. Изопроцессы идеальных газов. Законы Бойля-Мариотта. Гей-Люссака. Шарля. Графическое изображение изопроцессов.

37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя квадратичная скорость.

38. Статическая физика. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости.

39. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.

40. Тепловое движение молекул. Средняя длина свободного пробега молекул, среднее время свободного пробега

41. Число степеней свободы молекулы. Поступательные, вращательные и колебательные степени свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.

42. Внутренняя энергия идеального газа.

43. Классическая теория теплоемкости идеальных газов. Закон Дюлонга-Пти.

44. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота, как способы обмена энергией между макроскопическими системами.

45. Первое начало термодинамики, его формулировка и аналитическое выражение. Работа и теплота как мера измерения энергии.

46. Элементарная работа расширения газов. Работа расширения при конечном изменении объема и ее графическое изображение.

47. Теплоемкость вещества. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Связь этих теплоемкостей.

48. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам идеальных газов.

49. Адиабатный и политропный процесс идеальных газов.

50. Обратимые и необратимые процессы. Примеры необратимых процессов.

51. Круговые процессы. Прямой и обратный циклы Карно. Тепловые двигатели и холодильные машины.

52. Второе начало термодинамики и его различные формулировки.
53. Приведенное количество теплоты и термодинамическое определение энтропии. Вычисление энтропии при необратимых и обратимых процессах.
54. Термодинамическая диаграмма T- и ее применение. Теорема Карно для обратимых и необратимых процессов.
55. Статическое истолкование второго начала термодинамики. Формула Больцмана. Объяснение физической природы необратимого процесса.
56. Взаимодействие молекул идеального газа. Уравнение Ван-дер Ваальса.
57. Жидкое и твердое состояние вещества.
58. Электростатика. Точечный электрический заряд. Дискретность электрического заряда. Закон Кулона.
59. Электрическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
60. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Работа электростатического поля при перемещении заряда.
61. Электростатическое поле в диэлектриках. Электрический диполь. Типы диэлектриков.
62. Поляризованность диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в среде. Электрическое смещение. Напряженность поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды.
63. Проводники в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Равновесие зарядов на проводнике.
64. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника, конденсатора. Энергия электростатического поля.
65. Электрический ток, сила и плотность тока. Закон Ома. Сопротивление проводников.
66. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
67. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Источники тока. Правило Кирхгофа для разветвленных цепей. Коэффициент полезного действия источника тока.
68. Магнитное поле, его характеристики в вакууме. Линии магнитной индукции.
69. Закон Ампера. Ориентирующее действие магнитного поля на замкнутый проводящий контур. Магнитный момент плоского замкнутого контура.
70. Магнитное поле постоянного электрического тока в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитного поля прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового витка с током.
71. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная индукция поля движущегося заряда.
72. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
73. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца.
74. Магнитные и орбитальные моменты электронов и атомов. Прецессия Лармора. Диа- и парамагнетизма в магнитном поле. Намагниченность.
75. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды.
76. Ферромагнетизма и их свойства. Магнитный гистерезис. Природа ферромагнетизма.
77. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Основной закон электромагнитной индукции.
78. Явление самоиндукции. Индуктивность замкнутого проводящего контура. Закон изменения силы тока в цепи при размыкании и замыкании.
79. Энергия магнитного поля. Работа по созданию магнитного потока. Магнитное поле внутри длинного соленоида.
80. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Полная система уравнений Максвелла.
81. Электромагнитные волны. Фазовая скорость. Энергия электромагнитных волн. Вектор плотности потока энергии электромагнитной волны.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине во втором семестре текущего года экзамен. Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ОПК-1):

1. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Приближения геометрической, волновой и квантовой оптики.
2. Отражение и преломление световых волн на границе раздела двух диэлектрических сред. Показатель преломления среды. Явление полного внутреннего отражения.
3. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Сложение световых волн. Условие усиления и ослабления света.
4. Методы наблюдения интерференции света. Зеркала Френеля. Метод Юнга. Кольца Ньютона.
5. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции света.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
7. Дифракция Френеля на круговом отверстии и диске.
8. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
9. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Релея.
10. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брегга.
11. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света.
12. Взаимодействие света с веществом. Рассеяние света.
13. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
15. Явление двойного лучепреломления. Призма Николя. Дихроизм.
16. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.
17. Вращение плоскости поляризации в кристаллах и оптически активных растворах.
18. Тепловое излучение. Равновесность. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело.
19. Закон Кирхгофа для теплового излучения. Универсальные функции кирхгофа. Спектр теплового излучения.
20. Законы Стефана-Больцмана и смещение Вина для теплового излучения.
21. Формулы Релея-Джинса и законы излучения Вина. Ультрафиолетовая катастрофа.
22. Квантовая гипотеза Планка. Формулы Планка для универсальной функции Кирхгофа.
23. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение.
24. Фотоны. Масса и импульс. Давление света.
25. Эффект Комптона и его элементарная теория. Единство корпускулярных и волновых электромагнитного излучения.
26. Закономерности в атомных спектрах. Модели атома Томсона, Резерфорда.
27. Теория Бора для водородоподобных систем. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.
28. Корпускулярно-волновая двойственность частиц вещества. Гипотеза де Бройля.
29. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
30. Уравнение Шредингера.
31. Применение уравнения Шредингера для движения свободной частицы.
32. Применение уравнения Шредингера для частицы в потенциальном ящике.
33. Атом водорода и водородоподобная система в квантовой механике.
34. Пространственное квантование. Спин электрона. Принцип Паули.
35. Основы физики лазеров.
36. Квантовая статистика Ферми-Дирака.
37. Тепловые свойства твердых тел. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну.
38. Тепловые свойства твердых тел. Квантовая теория теплоемкости по Дебаю. Фононы.
39. Квантовая теория электропроводности металлов.

40. Зонная теория твердых тел. Влияние электрических и магнитных полей на энергетические уровни свободного атома.
41. Зонная теория твердых тел. Приближение сильной связи.
42. Заполнение энергетических зон электронами. Деление тел на изоляторы, проводники и полупроводники.
43. Контакт металла с полупроводником. Контакт электронного и дырочного полупроводников.
44. Строение и важнейшие свойства ядер.
45. Энергия связи ядер. Дефект массы.
46. Ядерные силы и их особенности.
47. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Характеристики радиоактивного распада.
48. Альфа-распад.
49. Бета-распад.
50. Гамма-излучение. Воздействие на вещество.
51. Ядерные реакции. Классификация. Применение.
52. Термоядерные реакции. Классификация. Применение.
53. Общие свойства элементарных частиц.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям.

Текущий контроль знаний студента

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплина. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по проведению зачета

Цель проведения

Основной целью проведения зачета является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет.

Метод проведения

Зачет проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование). Зачет, может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

Критерии допуска студентов к зачету

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Организационные мероприятия

Назначение преподавателя, принимающего зачет

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

Методические указания экзаменатору

Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 10 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части зачета. Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия преподавателя на зачете.

Студенту на зачете разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также Гражданским кодексом, Налоговым кодексом и другими нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

Методические рекомендации по проведению экзамена

Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме.

Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Организационные мероприятия

Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

Методические указания экзаменатору

Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена. Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.