

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра общей физики*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.Б.12 Физика**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Химическая технология переработки растительного сырья»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 8 (288)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: канд. тех. наук, доцент  / Л.Д.Кузнецов /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *общей физики* (протокол № 7 от «21» 01 2021 года).

Зав. кафедрой  / М.П. Кашенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от «03» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«03» 02 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
очная форма обучения .....	6
заочная форма обучения .....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	6
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий .....	8
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	16
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	16
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	23
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	24
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	25
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	26

## 1. Общие положения

**Дисциплина «Физика»** относится к базовой части учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «История» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата) утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1005.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.01 – Химическая технология (профиль – Химическая технология переработки растительного сырья), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №6 от 20.06.2019) и утвержденный ректором УГЛТУ (20.06.2019).

Обучение по образовательной 18.03.01 - Химическая технология (профиль - Химическая технология переработки растительного сырья) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель освоения дисциплины** –обучить грамотному и обоснованному применению накопленных в процессе развития фундаментальной физики экспериментальных и теоретических методик при решении прикладных и системных проблем, связанных с профессиональной деятельностью. Выработать элементы концептуального, проблемного и творческого подхода к решению задач инженерного и исследовательского характера.

### **Задачи дисциплины:**

- познакомиться с современной физической картиной мира;
- сформировать навыки решения прикладных задач и моделирования;
- сформировать навыки проведения физического эксперимента;
- познакомиться с компьютерными методами обработки результатов.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще-профессиональных компетенций:**

ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

ОПК-2 Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

ОПК-5 Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

– фундаментальные законы физики, в рамках основных законов естественных наук, ее роль в формировании целостной картины мира;

**уметь:**

– применять полученные законы при решении конкретных научно-практических задач профессиональной деятельности;

**владеть:**

– навыками анализа роли различных физических явлений в технологических и производственных процессах;

- работы с оригинальной научно-технической литературой.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
		Дополнительные главы математики	Химия и физика высокомолекулярных соединений
		Математика	Химия и физика растительного сырья
			Прикладные научные исследования
			Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>86</b>	<b>16</b>
лекции (Л)	18	4

практические занятия (ПЗ)	34	6
лабораторные работы (ЛР)	34	6
иные виды контактной работы	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>202</b>	<b>259</b>
изучение теоретического курса	83	123
подготовка к текущему контролю	83	123
курсовая работа (курсовой проект)	-	12
подготовка к промежуточной аттестации	36	13
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет, экзамен</b>	<b>Зачет, экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8/288</b>	<b>8/288</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Механика	4	10	18	24	41
2	Молекулярная физика и термодинамика	4	8	16	20	41
3	Электромагнетизм.	6	8	-	22	42
4	Оптика. Физика атома.	4	6	-	16	42
<b>Итого по разделам:</b>		<b>18</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>86</b>	<b>202</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	х	36
<b>Всего</b>		<b>288</b>				

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Механика	1	2	4	7	61
2	Молекулярная физика и термодинамика	1	2	2	5	61
3	Электромагнетизм.	1	1	-	2	62
4	Оптика. Физика атома.	1	1	-	2	62
<b>Итого по разделам:</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>259</b>
Промежуточная аттестация		х	х	х	х	13
<b>Всего</b>		<b>288</b>				

### 5.2. Содержание занятий лекционного типа

#### 1. Механика

1.1. *Введение. Кинематика.* Предмет и метод физики. Кинематика точки. Система

единиц. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальное, нормальное, полное ускорения. Кинематика вращательного движения.

1.2. *Динамика материальной точки.* Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Преобразования Галилея. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса.

1.3. *Работа. Мощность. Энергия.* Работа переменной силы. Мощность. Работа силы упругости. Консервативные силы. Работа консервативных сил по замкнутому пути. Кинетическая и потенциальная энергия Закон сохранения энергии.

1.4. *Динамика вращательного движения.* Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения Закон сохранения момента импульса

1.5. *Механические колебания и волны.* Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия колебаний. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний Период колебаний математического и физического маятников. Вынужденные колебания. Резонанс. Распространение колебаний в упругих средах. Звуковые волны.

1.6. *Релятивистская механика.* Основные принципы общей и специальной теории относительности.

## **2. Молекулярная физика и термодинамика.**

2.1. *Идеальный газ. Молекулярно-кинетическая теория газов.* Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Состояния, параметры состояния, изопроцессы. Опытные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Смеси газов. Закон Дальтона.

2.2. *Термодинамика.* Внутренняя энергия идеального газа Первое начало термодинамики. Работа газа в изопроцессах. Теплоемкость идеального газа. Адиабатический процесс. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД тепловой машины. Статистический смысл 2 начала термодинамики. Энтропия

2.3. *Реальные газы. Жидкости.* Уравнение состояния реального газа. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Поверхностное натяжение в жидкости. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Смачивание и капиллярные явления. Фазовые равновесия и фазовые переходы.

## **3. Электромагнетизм.**

3.1. *Электрическое поле. Силовые характеристики.* Взаимодействие зарядов. Электрическое поле. Напряженность поля, созданного системой точечных зарядов. Графическое изображение электрического поля. Поток вектора индукции. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение.

3.2. *Электрическое поле. Энергетические характеристики.* Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Связь потенциала с напряженностью поля. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал электростатического поля. Распределение зарядов в проводниках. Электроемкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля.

3.3. *Законы постоянного тока.* Сила и плотность тока. Законы Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Законы Кирхгофа для разветвленных цепей. Расчет сложной цепи методом узловых и контурных уравнений.

3.4. *Магнитное поле.* Магнитная индукция Рамка с током в магнитном поле. Графическое изображение магнитного поля. Закон Био-Савара - Лапласа. Примеры (магнитное поле прямого и кругового тока). Действие магнитного поля на ток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Циклотрон.

3.5. *Электромагнитная индукция. Самоиндукция.* Закон Фарадея. Правило Ленца. Поступательное движение провода в магнитном поле. Вращательное движение рамки в магнитном поле. Явление самоиндукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Уравнения Максвелла.

## **4. Оптика. Физика атома.**

4.1. *Элементы геометрической оптики и волновой теории света.* Развитие взглядов на природу света. Принцип Гюйгенса. Вывод закона отражения и преломления света на основе принципа Гюйгенса. Когерентные волны. Условия максимума и минимума. Способы получения когерентных волн. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Метод зон Френеля. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Физический смысл спектрального разложения.

4.2. *Поляризация света. Тепловое излучение. Квантовые свойства света.* Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Фотометрические величины, единицы измерения. Излучение и поглощение энергии. Закон Кирхгофа. Законы теплового излучения. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза и формула Планка. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыт Лебедева. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.

4.3. *Строение атома.* Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Постулаты Бора. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Атом водорода и его спектр по теории Бора. Квантовые числа. Периодическая таблица Менделеева.

4.4. *Строение атомного ядра.* Нуклоны. Строение и характеристика ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Магнитные и электрические свойства ядер и ядерные модели. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Законы сохранения. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$ -распада. Прохождение заряженных частиц и  $\gamma$ -излучения через вещество. Искусственная радиоактивность

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Механика (тема: 1.1. Кинематика)	Решение задач	2	-
2	Раздел 1. Механика (тема: 1.2. Динамика материальной точки)	Решение задач	2	-
3	Раздел 1. Механика (тема: 1.3. Работа. Мощность. Энергия.)	Решение задач	2	-
4	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения.)	Решение задач	2	2
5	Раздел 1. Механика (тема: 1.5. Механические колебания и волны)	Решение задач	1	-
6	Раздел 1. Механика (тема: 1.6. Релятивистская механика.)	Решение задач	1	-
7	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.1. Идеальный газ. Молекулярно-кинетическая теория газов)	Решение задач	2	-
8	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика.)	Решение задач	2	2
9	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.3. Реальные газы. Жидкости.)	Решение задач	4	-
10	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.1. Электрическое поле. Силовые характеристики)	Решение задач	2	-
11	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.2. Электрическое поле. Энергетические характери-	Решение задач	2	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	стики.)			
12	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.3. Законы постоянного тока.)	Решение задач	2	1
13	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.4. Магнитное поле.)	Решение задач	1	-
14	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.5. Электромагнитная индукция. Самоиндукция.)	Решение задач	1	-
15	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.1. Элементы геометрической оптики и волновой теории света.)	Решение задач	2	-
16	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.2. Поляризация света. Тепловое излучение. Квантовые свойства света.)	Решение задач	2	1
17	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3. Строение атома.)	Решение задач	1	-
18	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.4. Строение атомного ядра.)	Решение задач	1	-
19	Раздел 1. Механика (тема: 1.1. Кинематика) Измерение скорости и ускорения при равноускоренном движении.	лабораторная работа	4	-
20	Раздел 1. Механика (тема: 1.3. Работа. Мощность. Энергия.) Закон сохранения импульса. Демостенд.	лабораторная работа	4	-
21	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения.) Изучение характеристик равноускоренного движения машины Атвуда.	лабораторная работа	4	-
22	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения.) Измерение момента инерции твердого тела динамическим методом.	лабораторная работа	4	-
23	Раздел 1. Механика (тема: 1.5 Механические колебания и волны) Приведенная длина и момент инерции физического маятника.	лабораторная работа	2	4
24	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика) Отношение теплоемкостей газа при постоянном давлении, - объеме	лабораторная работа	8	2
25	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика) Идеальная тепловая машина. Демостенд.	лабораторная работа	6	-
26	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.3. Реальные газы. Жидкости) Измерение коэффициента внутреннего трения методом Стокса.	лабораторная работа	6	-
<b>Итого:</b>			<b>68</b>	<b>12</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Механика (тема: 1.1. Кинематика)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме.	5	8
2	Раздел 1. Механика (тема: 1.2. Динамика материальной точки)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме.	5	8
3	Раздел 1. Механика (тема: 1.3. Работа. Мощность. Энергия.)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
4	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения.)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
5	Раздел 1. Механика (тема: 1.5. Механические колебания и волны)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме.	7	8
6	Раздел 1. Механика (тема: 1.6. Релятивистская механика.)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	7	12
7	Раздел 1. Механика (Тема 1.7. <i>Применение законов сохранения к решению задач.</i> Центральный удар шаров. Равновесие системы тел. Космические скорости. «Черные дыры»	Разбор теоретического материала	7	9
8	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.1. Идеальный газ. Молекулярно-кинетическая теория газов)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	10	20
9	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика.)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	10	20
10	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.3. Реальные газы. Жидкости.)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	10	20
11	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема: 2.4. <i>Статистические распределения.</i> Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Распределение молекул в потенци-	Разбор теоретического материала	11	61

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	альном поле сил. Распределение Больцмана)			
12	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.1. Электрическое поле. Силовые характеристики)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	4	6
13	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.2. Электрическое поле. Энергетические характеристики.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	4	6
14	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.3. Законы постоянного тока.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	4	6
15	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.4. Магнитное поле.)	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	4	6
16	Раздел 3. Электромагнетизм. (тема 3.6. Диэлектрики в электрическом поле. Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков сегнето-, пьезо-, пироэлектрики. Применение в качестве датчиков систем автоматизации)	Разбор теоретического материала	4	6
17	Раздел 3. Электромагнетизм. (тема 3.7. Классическая электронная теория металлов. Опыты, подтверждающие электронную природу тока в металлах. Вывод законов из электронной теории (законы Ома, Джоуля - Ленца, Видемана-Франца). Трудности классической электронной теории металлов.	Разбор теоретического материала	4	8
18	Раздел 3. Электромагнетизм. (тема 3.8. Элементы зонной теории твердых тел. Образование энергетических зон в кристаллах. Квантовая электронная теория металлов.	Разбор теоретического материала	6	10
19	Раздел 3. Электромагнетизм. (тема 3.9 Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые диоды и триоды. Применение в технике. Интегральные технологии)	Разбор теоретического материала	6	10
20	Раздел 3. Электромагнетизм. (тема 3.10. Магнитостатика в	Разбор теоретического материала	6	10

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	<i>вакууме и в веществе. Закон полного тока. Расчет магнитной цепи. Магнитные свойства вещества</i>			
21	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.1. Элементы геометрической оптики и волновой теории света.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	10	15
22	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.2. Поляризация света. Тепловое излучение. Квантовые свойства света.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	10	15
23	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3. Строение атома.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме.	11	15
24	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.4. Строение атомного ядра.)	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	11	17
25	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации (зачету, экзамену)	36	13
<b>Итого:</b>			<b>202</b>	<b>259</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине  
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Бодунов, Е. Н. Базовый курс физики: механика, молекулярная физика, электростатика, постоянный электрический ток, магнетизм, волновая оптика, элементы квантовой механики, атомной и ядерной физики : учебник / Е. Н. Бодунов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 319 с. — ISBN 978-5-7641-1400-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Филиппов, В. В. Квантовая физика : учебное пособие / В. В. Филиппов. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2020. — 90 с. — ISBN 978-5-907168-82-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169328">https://e.lanbook.com/book/169328</a> - Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям: в 3 т./ И. В. Савельев; [науч. ред., авт. предисл. Н. М. Кожевников]. - Изд. 3-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007 - 2007. - ISBN 978-5-8114-0684-5 Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 2007. - 352 с.: ил. - ISBN 978-5-8114- 0685-2	2007	133
4	Савельев, И.В. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям: в 3 т./ И. В. Савельев ; [науч. ред., авт. предисл. Н. М. Кожевников]. - Изд. 3-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань,	2007	140

	2007 - ISBN 978-5-8114-0684-5 Т. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 2007. - 480 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-0686- 9.		
5	Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям: в 3 т./ И. В. Савельев ; [науч. ред., авт. предисл. Н. М. Кожевников]. - Изд. 3-е, стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007 - 2007. – ISBN 978-5-8114-0684-5 Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2007. - 320 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-0687-6	2007	143
6	Сборник задач по общему курсу физики: в 5 кн./ под ред. И. А. Яковлева. - Изд. 5-е, стер. - М.: ФИЗМАЛИТ: Лань, 2006 – 2006 Кн. 1: Механика/ С. П. Стрелков [и др.]. - 2006. - 240 с. - ISBN 5- 9221-0602-3.	2006	3
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
7	Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. и технолог. направлениям и специальностям/ Е. В. Фирганг. - Изд. 3-е, стер. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2008. -352 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-0765-1	2008	100
8	Исакова Л.Е. Методические указания к лабораторным работам по механике и молекулярной физике / Исакова Л.Е., Макарычева О.Н., Петров А.Н, Скорикова Н. А., Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. - 15 с	2007	89
9	Скорикова Н. А. Федеральный интернет-экзамен по физике Образцы заданий для компьютерной проверки знаний: для студентов очной формы обучения всех направлений и специальностей/ Н. А. Скорикова, С. В. Коновалов, Д. Ю. Голиков; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. - 45 с.	2009	50
10	Контрольные задания по дисциплине Общая физика для студентов очной формы обучения для всех направлений/ Л. В. Плещева [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. - 27с..	2008	253
11	Оптика. Методические указания к выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех факультетов по всем направлениям / Е. И. Бойкова [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. - 33 с	2010	195
12	Физика: программа, метод. указания и контрол. задания для студентов всех специальностей, обучающихся на оч., заоч. и контракт. формах обучения/ Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2007 - Ч. 2/ Е. И. Бойкова [и др.]. - 50 с	2007	162
13	Жданова А. В. Механика: метод. рекомендации к решению задач по физике/ А. В. Жданова, Л. В. Плещева, В. Г. Чащина ; Урал. гос. лесотехн. ун-т.- Екатеринбург: УГЛТУ, 2007 – 2007 Ч. 1. - 2007. -36 с	2007	203
14	Жданова А. В. Молекулярная физика и термодинамика: метод. рекомендации к решению задач по физике/ А. В. Жданова, Л. В. Плещева, В. Г. Чащина ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2007 – 2007 Ч. 2. - 2007. -24 с	2007	242
15	Исакова Л. Е. Элементарные оценки ошибок измерений: метод. указания для студентов всех специальностей/ Л. Е. Исакова; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. физики. - Екатеринбург:	2012	215

	[УГЛТУ], 2012.- 15 с.: ил. .		
16	Исакова Л. Е. Контрольные задания по физике. Для студентов 1 и 2 курсов по теме "Оптика"/ Л. Е. Исакова; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. физики. - Екатеринбург: [УГЛТУ], 2005. - 32 с.	2005	40

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
2. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет и экзамен в устной форме по билетам. <b>Текущий контроль:</b> опрос, выполнение лабораторной работы, тестирование, выполнение контрольной работы студентами заочной формы обучения
ОПК-2 Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет и экзамен в устной форме по билетам. <b>Текущий контроль:</b> опрос, выполнение лабораторной работы, тестирование, выполнение контрольной работы студентами заочной формы обучения
ОПК-5 Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет и экзамен в устной форме по билетам. <b>Текущий контроль:</b> опрос, выполнение лабораторной работы, тестирование, выполнение контрольной работы студентами заочной формы обучения

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

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5)**

*зачтено* – дан полный или частично полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы; допускаются незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

*не зачтено* – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5)**

*отлично* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы опроса (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5):**

*Отлично* - работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума и защите отчета.

*Хорошо* - работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

*Удовлетворительно* - работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета ответил не на все вопросы.

*Неудовлетворительно* - оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы коллоквиума и не смог защитить отчет.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания выполнения лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5)**

*Отлично* - учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

*Хорошо* - учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей, но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

*Удовлетворительно* - работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

*Неудовлетворительно* - работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

## **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль) (разделы «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика»)**

1. Кинематика точки. Система единиц. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальное, нормальное, полное ускорения.

2. Кинематика вращательного движения. Угловой путь, угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
4. Второй закон Ньютона. Преобразования Галилея.
5. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Центральный удар шаров.
6. Работа переменной силы. Мощность. Работа силы упругости. Консервативные силы. Работа консервативных сил по замкнутому пути.
7. Кинетическая и потенциальная энергия Закон сохранения энергии.
8. Момент инерции твердого тела. Таблица моментов инерции (шар, диск, обруч, стержень). Теорема Штейнера. Равновесие системы тел.
9. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Применение.
10. Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия колебаний.
  11. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний
  12. Период колебаний математического и физического маятников.
  13. Вынужденные колебания. Резонанс.
  14. Распространение колебаний в упругих средах. Звуковые волны.
  15. Основные принципы общей и специальной теории относительности.
  16. Космические скорости. «Черные дыры».
  17. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
  18. Состояния, параметры состояния, изопроцессы. Опытные газовые законы.
  19. Уравнение состояния идеального газа. Смеси газов. Закон Дальтона.
  20. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа в изопроцессах.
  21. Первое начало термодинамики Теплоемкость идеального газа.
  22. Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Опыт Штерна.
  23. Барометрическая формула. Распределение молекул в потенциальном поле сил. Распределение Больцмана)
  24. Адиабатический процесс. Второе начало термодинамики.
  25. Круговые процессы. Цикл Карно. КПД тепловой машины.
  26. Статистический смысл 2 начала термодинамики. Энтропия.
  27. Уравнение состояния реального газа. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
  28. Поверхностное натяжение в жидкости. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Смачивание и капиллярные явления.
  29. Фазовые равновесия и фазовые переходы.

**Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)  
(раздел «Электромагнетизм. Оптика. Физика атома»)**

1. Взаимодействие зарядов. Электрическое поле. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
2. Напряженность поля, созданного системой точечных зарядов. Графическое изображение электрического поля. Поток вектора индукции. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение.
3. Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Связь потенциала с напряженностью поля.
4. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал электростатического поля.
5. Распределение зарядов в проводниках. Электроемкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля.
6. Сила и плотность тока. Законы Ома.
7. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Законы Кирхгофа для разветвленных цепей. Расчет сложной цепи методом узловых и контурных уравнений.
9. Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков Сегнето-, пьезо-, пироэлектрики. Применение в качестве датчиков систем автоматики.

10. Уравнения Максвелла.
11. Опыты, подтверждающие электронную природу тока в металлах.
12. Вывод законов из электронной теории (законы Ома, Джоуля - Ленца, Видемана-Франца). Трудности классической электронной теории металлов.
13. Образование энергетических зон в кристаллах. Квантовая электронная теория металлов. .
14. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.
15. Полупроводниковые диоды и триоды. Применение в технике. Интегральные технологии.
16. Магнитная индукция Рамка с током в магнитном поле. Графическое изображение магнитного поля.
17. Закон Био-Савара - Лапласа. Примеры (магнитное поле прямого и кругового тока).
18. Действие магнитного поля на ток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле
19. . Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
20. Циклотрон. Закон полного тока.
21. Расчет магнитной цепи. Магнитные свойства вещества.
22. Закон Фарадея. Правило Ленца.
23. Поступательное движение провода в магнитном поле. Вращательное движение рамки в магнитном поле.
24. Явление самоиндукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля.
25. Развитие взглядов на природу света. Принцип Гюйгенса. Вывод закона отражения и преломления света на основе принципа Гюйгенса.
26. Когерентные волны. Условия максимума и минимума. Способы получения когерентных волн.
27. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
28. Метод зон Френеля. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.
29. Дифракция на пространственной решетке. Физический смысл спектрального разложения.
30. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление.
31. Вращение плоскости поляризации.
32. Фотометрические величины, единицы измерения. Излучение и поглощение энергии.
33. Закон Кирхгофа. Законы теплового излучения.
34. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза и формула Планка.
35. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
36. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыт Лебедева. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.
37. Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$  - частиц.
38. Постулаты Бора. Закономерности в атомных спектрах.
39. Формула Бальмера. Атом водорода и его спектр по теории Бора.
40. Квантовые числа. Периодическая таблица Менделеева.
41. Нуклоны. Строение и характеристика ядра.
42. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи.
43. Магнитные и электрические свойства ядер и ядерные модели.
44. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Законы сохранения.
45. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$ -распада.
46. Прохождение заряженных частиц и  $\gamma$ -излучения через вещество. Искусственная радиоактивность.

**Задания в тестовой форме (текущий контроль)  
(фрагмент) к разделу «Механика»**

1. При каком условии движение точки будет криволинейным с переменной по величине скоростью?

1)  $a_n=0$   
 $a=0$

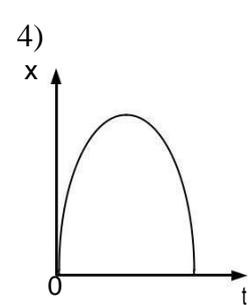
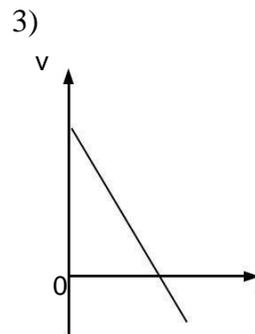
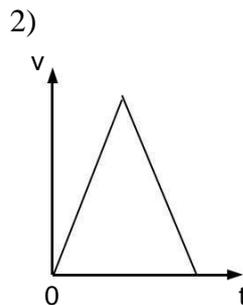
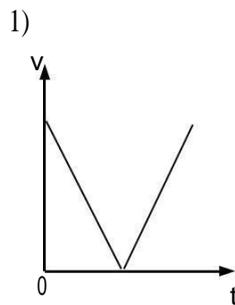
2)  $a_n \neq 0$   
 $a = 0$

3)  $a_n = 0$   
 $a \neq 0$

4)  $a_n=0$   
 $a \neq 0$

2. Тело, брошенное вертикально вверх, вернулось в начальную точку. Какие из представленных графиков соответствуют движению этого тела?  $v$

– скорость тела,  $x$  – путь, пройденный телом.



3. Тело массой 0,1 кг равномерно движется по окружности со скоростью 2 м/с. Найти изменение его импульса при повороте на 180°.

1) 0,2 2) 0,3

3) 0,4

4) 0,8

5) 1,2

4. Тело массой 0,1 кг равномерно движется по окружности со скоростью 2 м/с. Найти изменение его импульса при повороте на 90°.

1) 0,2 2) 0,28

3) 0,34

4) 0,4

5) 0,56

5. Человек стоит на некоторой высоте над уровнем земли. Он бросает первый шар вертикально вверх с некоторой начальной скоростью; затем он бросает второй такой же шар вертикально вниз с такой же скоростью. Чему равно отношение конечных скоростей шаров?

6. Расстояние между станциями метро 1,5 км. Первую половину его поезд проходит равноускоренно, вторую – равнозамедленно, на станциях останавливается. Максимальная скорость на перегоне 54 км/ч. Найти время движения поезда между станциями. Ответ в единицах СИ.

7. Тело массой 200 кг равномерно поднимают по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом, прикладывая силу 1500 Н вдоль линии движения. С каким ускорением тело будет соскальзывать вниз вдоль наклонной плоскости после прекращения действия силы?

8. С каким ускорением движется лифт массой 100 кг, если сила натяжения равна 800 Н, а скорость и ускорение направлены в одну сторону.

9. Автомобиль движется в гору с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Уклон горы 5 м на 100 м пути. Масса автомобиля 900 кг. Коэффициент трения 0,1. Найти силу тяги двигателя.

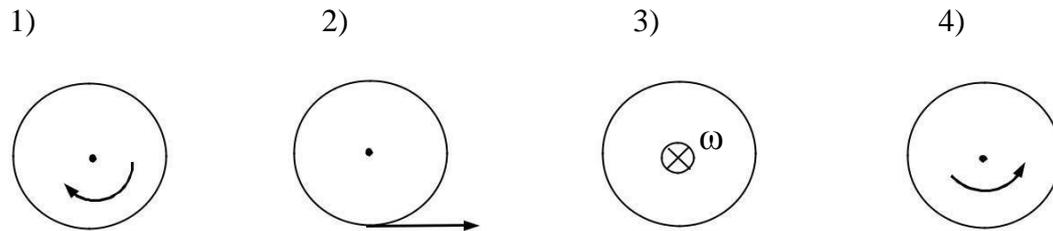
10. Какие законы соответствуют вращению с изменением направления?

1)  $S = (1+t)^2$ ; 2)  $S = 10 - t^2$ ; 3)  $S = t^3 - 2t$  4)  $S = t - 2t^2$

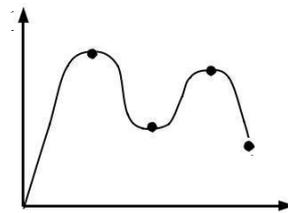
11. Найти отношение кинетических энергий скольжения: 1) обруча и 2) диска, имеющих равные массы ( $m$ ) и одинаковые скорости центра масс ( $v$ ).

1) 1 2) 0,5 3) 1,33 4) 1,5 5) 2

12. На каких рисунках вектор углового ускорения направлен перпендикулярно чертежу «на Вас»?

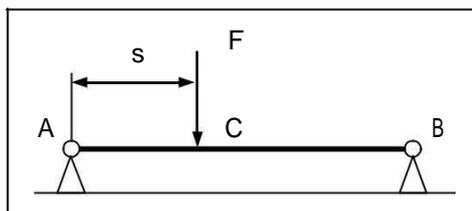


13. Угловое ускорение тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, изменяется, как показано на рисунке. Укажите точки, соответствующие максимальному и минимальному значениям кинетической энергии тела.



14. Невесомый жесткий стержень длины  $L$

свободно лежит на двух опорах  $A$  и  $B$ . В точке  $C$ , отстоящей от  $A$  на расстоянии  $s$ , на стержень действует вертикальная сила  $F$ . Сила реакции в опоре  $A$  равна



15. Определим три этапа движения пули в лабораторной работе (считать, что сопротивление воздуха ничтожно мало). 1 этап - движение пули от места выстрела до мишени. 2

этап – взаимодействие пули и мишени. 3 этап – движение пули и мишени по дуге окружности.

Закон сохранения энергии можно применять

1. На этапе 1
2. На этапе 2
3. На этапе 3
4. На этапе 1,2,3
5. Закон сохранения энергии применять нельзя

16. Закон сохранения импульса можно применять

1. На этапе 1
2. На этапе 2
3. На этапе 3
4. На этапе 1,2,3
5. Закон сохранения импульса применять нельзя

17. Удар пули о мишень является

1. Абсолютно упругим и центральным
2. Абсолютно неупругим и центральным
3. Абсолютно упругим и нецентральным
4. Абсолютно неупругим и нецентральным
5. Нет правильного ответа.

18. При ударе пули о мишень

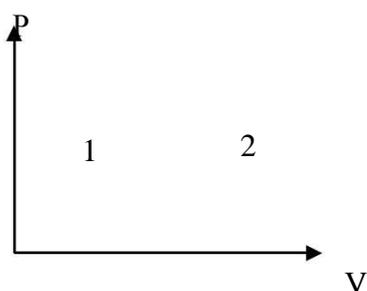
1. Выделяется тепло
2. Поглощается тепло
3. Может выделяться или поглощаться тепло (зависит от скорости пули)
4. Нет правильного ответа

19. При увеличении массы пули, ее скорость

1. Увеличивается
2. Уменьшается
3. Может увеличиваться или уменьшаться (зависит от массы пули)
4. Не меняется

### фрагмент к разделу “Молекулярная физика и термодинамика”

1. Сколько молекул сернистого газа  $\text{SO}_2$  содержится в 1 кг этого газа?
2. На рисунке даны параметры двух состояний газа. Требуется совершить переход из состояний 1 в состояние 2



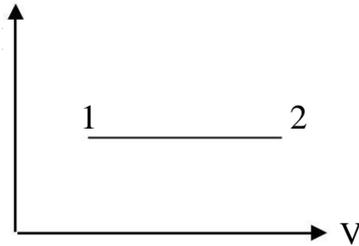
с помощью:

- А) Изобары и изотермы
- Б) Изотермы и изохоры
- В) Изобары и изохоры

Начертить в координатах  $P$ ,  $T$  каждый из указанных переходов.

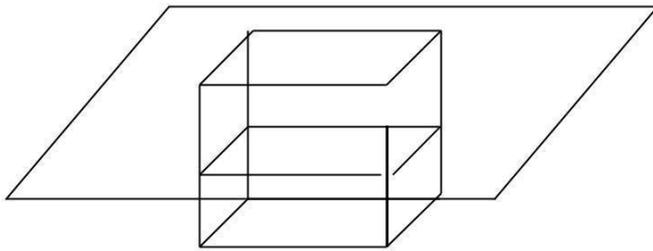
3. Как изменится внутренняя энергия идеального газа, если его давление и объем увеличатся в 2 раза?

4. Какие молекулы в атмосфере движутся быстрее: молекулы кислорода или углекислого газа?
5. График какого процесса изображен на рисунке? Как изменилась плотность и внутренняя энергия газа.



**фрагмент к разделу «Электростатика»**

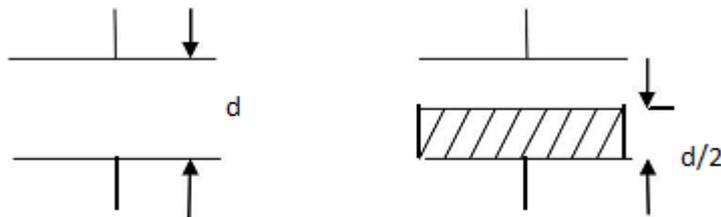
1. Заряд на плоскости распределен с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Определить поток вектора  $E$  через поверхность куба с ребром  $a$ .



2. Два одинаково заряженных шарика подвешенных на нитях одинаковой длины в общей точке находятся в равновесии. Как должна измениться масса шариков, чтобы при уменьшении заряда каждого в 2 раза угол между ними не изменился. Рассмотрите  $\text{tg } \alpha$ , где

$\alpha$ -половина угла между нитями.

3. Плоский воздушный конденсатор заполняется наполовину диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Определить как изменяется емкость конденсатора при заполнении.



4. В каких случаях заряженная частица в электрическом поле движется по силовой линии?
  - А) Силовая линия поля прямолинейна, и начальная скорость частицы  $v_0$  направлена вдоль этой линии.
  - В) Силовая линия поля криволинейна и  $v_0=0$ .
  - С) Силовая линия поля криволинейна и вектор  $v_0$  направлен по касательной к ней.

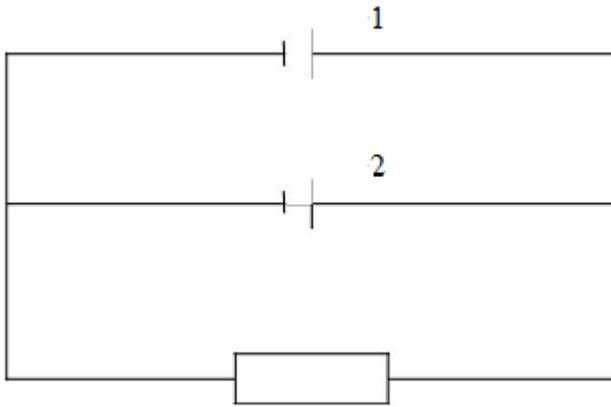
D) Заряженная частица всегда движется по силовой линии электрического поля.

**Фрагмент к разделу «Термодинамика».**

1. Чему равно число степеней свободы атомарного кислорода (O)?  
3, 5, 6, нет правильного ответа
2. Показатель адиабаты равен 1,4. Это может быть Гелий (He), пары воды (H<sub>2</sub>O), молекулярный водород (H<sub>2</sub>), нет правильного ответа
3. Температура нагревателя двигателя 400 К, а температура холодильника 200К. Чему равен максимально возможный КПД этой машины?  
100%, 75%, 50%, 25%
4. Какие условия необходимо выполнить, чтобы машина была идеальной  
Работает по циклу Карно  
Работает по циклу Отто  
Рабочее тело идеальный газ  
Рабочее тело реальный газ  
Обратимый цикл  
Необратимый цикл
5. К функциям (параметрам) состояния относятся  
Давление, работа газа, внутренняя энергия,  
количество теплоты, полученное от нагревателя

**Задания для контрольной работы обучающихся заочной формы обучения (текущий контроль)  
тема Электромагнетизм.**

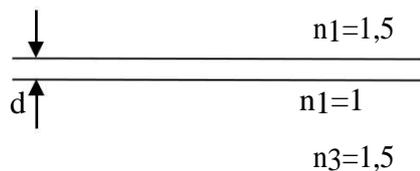
1. Два маленьких проводящих шарика массами  $m=0,1$  г подвешены на длинных непроводящих нитях длиной  $\ell=20$  см каждая к одному крючку. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись, образовав между нитями угол  $60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
2. Найти напряженность поля в точке А на расстоянии 10 см от конца равномерно заряженной нити длиной 20 см, если заряд нити  $q=3\text{нКл}$  и точка А лежит вдоль нити.
3. Определить потенциал точки поля, находящейся на расстоянии 10 см от центра заряженного шара радиусом 1 см ( $\epsilon=2$ ), если потенциал шара равен 300 В.
4. Ток в проводнике сопротивлением  $R=15$  Ом равномерно возрастает от нуля до некоторого максимума в течение 5 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты  $Q=10$  кДж. Найти среднее значение силы тока в проводнике за этот промежуток времени.  
Две батареи и реостат соединены, как показано на рисунке.  $\epsilon_1=12$  В,  $r_1=2$  Ом,  $\epsilon_2=24$  В,  $r_2=6$  Ом,  $R=16$  Ом. Определить силу тока в батареях и реостате.



5. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной  $a=10$  см, идет ток силой  $I=20$  А. Определить магнитную индукцию в центре шестиугольника.
6. Виток радиусом  $R=20$  см, по которому течет ток силой  $I = 5$  А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью  $H=1000$  А/м. Виток повернули относительно диаметра на угол  $\alpha=30^\circ$ . Определить совершенную работу.

#### тема Оптика

1. Показатели преломления двух веществ  $n_1=1,5$  и  $n_2 =2,4$ . Каково должно быть отношение толщин этих веществ, чтобы время распространения света в них было одинаковым?
2. Определите оптическую разность хода двух лучей, отраженных от верхней и нижней поверхностей пленки, при условии нормального падения света на пленку. Сделайте рисунок хода этих лучей.



3. Вывести формулу для определения радиуса светлых колец Ньютона в отраженном свете. Сделайте рисунок хода лучей.
4. Определить скорость распространения света в некотором веществе, если известно, что предельный угол полного внутреннего отражения равен углу полной поляризации при отражении света от этого вещества.

#### Примерные вопросы для опроса (текущий контроль)

1. Основные понятия кинематики (путь, перемещение, скорость и ускорение материальной точки) Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координаты и скорости от времени.
3. Криволинейное движение и движение по окружности (период, частота, угловая скорость, угловое ускорение).

4. Законы Ньютона. Динамика системы материальных точек. Центр масс.
5. Импульс. Закон сохранения импульса.
6. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное силовое поле. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
7. Динамика твёрдого тела, момент сил. Основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Моменты инерции (материальная точка, диск, обруч, шар, стержень). Теорема Гюйгенса – Штейнера.
9. Момент импульса твёрдого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращения.
10. Гармонические колебания. Физический маятник.
11. Плоская волна в однородной среде. Сферическая волна.
12. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
13. Первое начало термодинамики. Теплота. Теплоёмкость.
14. Адиабатный процесс, уравнение Пуассона.
15. Цикл Карно и теоремы Карно.
16. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия.
17. Электромагнитные волны и их свойства.
18. Интерференция. Условия наблюдения. Условия максимума и минимума. Интерференция в тонких пленках, кольца Ньютона и т.д.
19. Зоны Френеля.
20. Дифракция. Дифракционная решетка. Условия наблюдения максимумов и минимумов при дифракции на щели.
21. Поляризация. Закон Брюстера, закон Малюса.
22. Дисперсия.
23. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотон и его характеристики (энергия, импульс).
24. Эффект Комптона.
25. Фотоэффект.
26. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.
27. Атом. Постулаты Бора. Вывод расчетных формул для скорости и радиуса орбит атома водорода.
28. Ядро. Состав ядра. Дефект масс.

**Примеры заданий для лабораторных работ (текущий контроль)  
Фрагмент задания для раздела «Оптика»**

**Измерение показателя преломления стеклянной пластинки с помощью микроскопа**

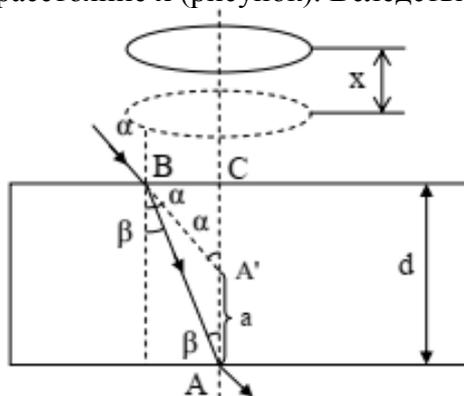
***Конструкция оптического микроскопа***

Несмотря на разнообразие моделей, большинство оптических микроскопов состоят из похожих типовых деталей.

- Окуляр. Та часть оптической системы, которая непосредственно связана с глазами наблюдателя. В простейшем случае окуляр состоит из одной линзы.
- Тубус. Деталь, обеспечивающая нужное взаиморасположение оптики окуляра и объектива.
- Объектив. Едва ли не самая важная часть микроскопа, обеспечивающая основное увеличение.
- Крепление, удерживающее все детали конструкции в нужном положении.
- Предметный столик, на котором размещают исследуемые образцы. Это либо тонкие срезы на предметных стеклах для микроскопов, работающих в «проходящем свете», либо объемные объекты для микроскопов «отраженного света».

- Крепления, которыми предметные стекла фиксируются на предметном столике.
- Диафрагма. В основном в микроскопах применяют так называемые «ирисовые» диафрагмы, названные так потому, что содержат лепестки, подобные лепесткам цветка ириса. Сдвигая или раздвигая лепестки, можно плавно регулировать силу светового потока, поступающего на исследуемый образец.
- Винт грубой настройки фокусировки позволяет, изменяя расстояние от объектива до исследуемого образца, добиваться наиболее четкого изображения.
- Винт точной фокусировки. То же самое, только с меньшим шагом и меньшим «ходом» резьбы для максимально точной регулировки.
- Осветитель. Очень часто используется обыкновенное зеркало, позволяющее направлять на исследуемый образец дневной свет. В настоящее время часто применяют специальные галогенные лампы, имеющие спектр, близкий к естественному белому свету и не вызывающие грубых искажений цвета.
- Основание. Обычно выполняется достаточно массивным, из металлического литья, для обеспечения устойчивости микроскопа во время работы

При наблюдении предмета сквозь слой воды или стеклянную пластинку объект всегда кажется расположенным ближе к наблюдателю, чем в действительности. Это кажущееся приближение связано с преломлением света на границе пластинки с воздухом и зависит как от толщины, так и от ее показателя преломления. Измеряя толщину пластинки с помощью микрометра, а кажущееся смещение предмета при наблюдении сквозь пластинку с помощью микроскопа, тубус которого снабжен микрометрическим винтом, можно определить показатель преломления пластинки. Пусть на столике микроскопа лежит плоскопараллельная стеклянная пластинка толщины  $d$ , микроскоп сфокусирован на метки или пылинки, находящиеся на ее верхней стороне. Для того, чтобы увидеть в микроскоп пылинки, находящиеся на нижней стороне пластинки, его тубус необходимо переместить на некоторое расстояние  $x$  (рисунок). Вследствие преломления лучей  $x < d$



Существует связь между толщиной исследуемой стеклянной пластинки, высотой кажущегося подъема предмета (подъема тубуса микроскопа) и показателем преломления стекла. Для установления этой связи рассмотрим ход лучей от точки  $A$  (см. рисунок) через стеклянную пластинку. При этом будем предполагать, что глаз находится на той нормали к плоскостям пластинки, которая проходит через точку  $A$ , и луч  $AB$  составляет с нормалью малый угол  $\beta$ .

На границе двух сред луч  $AB$  претерпевает преломление и на выходе из пластинки в воздух составляет с нормалью к поверхности угол, равный  $\alpha$ , который связан с углом  $\beta$  через показатель преломления  $n$ , т.е.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \quad (1)$$

Наблюдателю кажется, что рассматриваемый луч исходит не из точки А, а из точки А', приподнятой на высоту а, равную АА'.

Рассматривая треугольники АВС и А'ВС, можно написать, что

$$BC = d \cdot \operatorname{tg} \beta ;$$

$BC = (d - a) \operatorname{tg} \alpha$  или  $d \cdot \operatorname{tg} \beta = (d - a) \operatorname{tg} \alpha$ , откуда

$$\frac{d}{d - a} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = n; \quad x = d - a; \quad n = \frac{d}{d - a} = \frac{d}{x}. \quad (2)$$

Измеряя толщину пластинки  $d$  и перемещение тубуса микроскопа при перефокусировке его с верхней стороны пластинки на нижнюю, можно по формуле (2) определить показатель преломления  $n$ .

Ход работы

Назовем винт грубой настройки фокусировки винтом А, а винт точной настройки фокусировки винтом В.

На обеих поверхностях стеклянной пластинки нанесены царапины.

1. Измеряют микрометром несколько раз толщину  $d$  пластинки и находят среднее значение.

2. Помещают пластинку на предметный столик так, чтобы пересечение царапин оказалось в центре поля зрения микроскопа. Тубус микроскопа должен быть поднят винтом А над предметным столиком так, чтобы расстояние между объективом и пластинкой было не меньше одного-двух сантиметров.

3. Микрометрическим винтом В опускают тубус в нижнее положение, а затем винтом А опускают его так, чтобы приблизить объектив к пластинке на 1-2 мм.

4. Вращая винт А, медленно поднимают тубус, наблюдая через окуляр за появлением в поле зрения микроскопа царапины, нанесенной на нижней стороне пластинки. Наводят микроскоп на четкое изображение этой царапины при помощи винтов А и В, записывают отсчет по микрометрическому винту. Измерения проводят не менее 3 раз и находят среднее значение отсчета.

5. Поднимая тубус микроскопа микрометрическим винтом В и отсчитывая при этом число полных оборотов его, наводят микроскоп на четкое изображение верхней царапины. Записывают число оборотов винта и отсчет по микрометрическому винту. Наводку повторяют несколько раз, определяют средний отсчет.

6. Определяют «кажущуюся» толщину  $x$  пластинки как разность отсчетов по микрометрическому винту, произведенных в пп. 4 и 5 (цена деления на барабанчике винта равна 0,002 мм).

7. По формуле (2) определяют показатель преломления  $n$  вещества пластинки.

8. Определяют ошибку измерения/

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta x}{x},$$

где  $\Delta d$  – точность микрометра,

$\Delta x$  – цена деления барабанчика.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон отражения света.
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. Каков физический смысл показателя преломления вещества?

#### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
------------------------------------	--------	-----------

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний законов физики; на высоком уровне владеет способами моделирования и оценки физических процессов; готовность применять лабораторное оборудование; способен решать поставленные задачи с учетом физической и математической оценки эффективности принимаемых решений</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний законов физики, владеет приоритетными направлениями развития новых физических технологий; готов осваивать и эксплуатировать лабораторное оборудование; способен решать поставленные задачи с учетом физической и математической оценки эффективности принимаемых решений</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся способен со сторонней помощью и под руководством преподавателя решать задачи профессиональной деятельности на основе законов физики, может использовать лабораторное оборудование; способен проводить физический анализ при решении поставленной задачи, допуская значительные ошибки</p>
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний законов физики; не готов использовать лабораторное оборудование;</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать физические модели процессов, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления технологического процесса, позволяющие максимально быстро и эффективно решить поставленную инженерную задачу.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

*Формы самостоятельной работы* бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

– изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

– создание презентаций и докладов по условию задания.

В процессе изучения дисциплины «Физика» бакалаврами направления 18.03.01 «Химическая технология» основными видами самостоятельной работы являются:

подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

выполнение тестовых заданий;

выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения;

подготовка к зачету, экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

– бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;

– преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;

– для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Выполнение *индивидуальной контрольной домашней работы* является частью самостоятельной работы обучающегося заочной формы обучения и предусматривает индивидуальную работу обучающихся с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим разделам курса.

Обучающиеся выполняют задания по вариантам.

Преподаватель кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической

помощи студенту; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

*Контрольная домашняя работа* выполняется обучающимся самостоятельно и должна быть представлена к проверке до начала экзаменационной сессии.

Обучающиеся, не выполнившие *контрольные домашние работы*, к сдаче зачета, экзамена не допускаются. Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).
- Практические занятия по дисциплине проводятся с применением необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.)
- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной лаборатории «Механики и молекулярной физики»

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки решения физических задач с обоснованием выбора физической модели.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования, а также на лабораторных стендах-установках. На занятии обучающийся знакомится с физическими методами анализа, работой и устройством лабораторного оборудования, используемого при решении физических задач, учится проводить эксперименты, строить физические модели, проводить расчеты и делать оценку погрешностей.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются восприятие учебной информации о физических основах и принципах лабораторной работы, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное и практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных работ групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и проме-

жуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: оснащенная столами, аудиторными скамьями и меловой доской; переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).	
Помещение для практических занятий	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: оснащенная столами, аудиторными скамьями и меловой доской; переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).	
Помещение для лабораторных работ	Механика и молекулярная физика	Стенды для лабораторных работ – 2 шт. (звукогенератор, мультиметр, осциллограф) Лабораторная установка «Векторное сложение сил» - 1 шт. Лабораторная установка «Маятник с переменным g» - 1 шт. Лабораторная установка «Свободное падение» - 1 шт. Маятник физический – 3 шт. Машина Атвуда – 1 шт. Маятник Максвелла – 1 шт. Маятник Обербека – 3 шт. Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (аналитические весы, стеклянная колба)
	Механика и молекулярная физика	Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (стеклянная емкость, манометр) Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (цилиндр с глицерином, электронный секундомер)
	Оптика	Лабораторная установка «Линейные спектры» - 1 шт. Компьютер Celeron 633A (к л/у)

		<p>«Линейные спектры») – 1 шт.  Микроскоп стереоскопический – 2 шт.  Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (поляризатор, анализатор, люксметр)  Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (ваттметр, пирометр)  Лабораторная установка в комплексе – 1 шт. (амперметр, вольтметр, фотоэлемент, источник напряжения)</p>
	<p>Компьютерный класс (виртуальный практикум)</p>	<p>Мониторы – 13 шт.  Компьютеры в комплекте – 13 шт.  Сервер – 1 шт.  Оверхед-проектор портативный – 1 шт.  Ноутбук – 1 шт.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное столами и стульями; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационной образовательной среде УГЛТУ.</p>	
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.</p>	