

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Социально-экономический институт

Кафедра общей физики

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

Б1.Б.13 – ФИЗИКА

Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – «Охрана окружающей среды и рациональное
использование природных ресурсов»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 8 (288)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: канд. физ.-мат. наук, доцент Сед / А.Г. Семеновых /

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

Зав. кафедрой М.П. Кащенко / М.П. Кащенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической
комиссией химико-технологического института
(протокол № 5 от «12» марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ И.Г. Перова / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ И.Г. Перова / И.Г. Перова /

«12» марта 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 занятий семинарского типа	8
5.4. Детализация самостоятельной работы	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	15
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	15
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	18
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	26
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	27
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	29
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	30

1. Общие положения

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам базовой части блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Физика» 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 (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 227 от 12.03.2015;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов), 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 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов) 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:

- познакомить обучающихся с современной физической картиной мира;
- сформировать навыки решения прикладных задач;
- сформировать навыки проведения физического эксперимента.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей обще профессиональной компетенции:

ОПК-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

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
	Ноксология	Методы и приборы контроля окружающей среды
		Теплофизика

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
Контактная работа с преподавателем*:	86	16
лекции (Л)	18	4
практические занятия (ПЗ)	34	6
лабораторные работы (ЛР)	34	6
иные виды контактной работы	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	202	272
изучение теоретического курса	46	80
подготовка к текущему контролю	120	139
подготовка к контрольной работе	-	40
подготовка к промежуточной аттестации	36	13
Вид промежуточной аттестации:	зачет, экзамен	зачет, экзамен
Общая трудоемкость	8/288	8/288

*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 УГЛУ 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	8	16	12	36	42
2	Молекулярная физика и термодинамика	2	6	8	16	30
3	Электромагнетизм	6	8	8	22	50
4	Оптика. Физика атома	2	4	6	12	44
Итого по разделам:		18	34	34	86	166
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	36
Всего		288				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Механика	2	2	2	6	60
2	Молекулярная физика и термодинамика	-	2	2	4	50
3	Электромагнетизм	2	2	-	4	60
4	Оптика. Физика атома	-	-	2	2	49
Итого по разделам:		4	6	6	16	219
Подготовка к контрольной работе		-	-	-	-	40
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	13
Всего		288				

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. Фотозффект. 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 α - 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 α - и β -распада. Прохождение заряженных частиц и γ -излучения через вещество. Искусственная радиоактивность*

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным 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: 1.1. Кинематика) Измерение скорости и ускорения при равноускоренном движении.	лабораторная работа	2	-
3	Раздел 1. Механика (тема: 1.2. Динамика материальной точки)	решение задач	2	-
4	Раздел 1. Механика (тема: 1.3. Работа. Мощность. Энергия)	решение задач	2	-
5	Раздел 1. Механика (тема: 1.3. Работа. Мощность. Энергия) Закон сохранения импульса. Демостенд.	лабораторная работа	2	-
6	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения)	решение задач	2	2
7	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения) Изучение характеристик равноускоренного движения машины Атвуда.	лабораторная работа	2	-
8	Раздел 1. Механика (тема: 1.4. Динамика вращательного движения) Измерение момента инерции твердого тела динамическим методом.	лабораторная работа	2	-
9	Раздел 1. Механика (тема: 1.5. Механические колебания и волны)	решение задач	2	-
10	Раздел 1. Механика (тема: 1.5 Механические колебания и волны) Приведенная длина и момент инерции физического маятника.	лабораторная работа	2	2
11	Раздел 1. Механика (тема: 1.5 Механические колебания и волны) Свободные и вынужденные колебания. Демостенд	лабораторная работа	2	-
12	Раздел 1. Механика (тема: 1.6. Релятивистская механика)	решение задач	2	-
13	Раздел 1. Механика (Тема 1.7. <i>Применение законов сохранения к решению задач. Центральный удар шаров. Равновесие системы тел. Космические скорости. «Черные дыры»</i>)	решение задач	4	-
14	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.1. Идеальный газ. Моле-	решение задач	2	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	кулярно-кинетическая теория газов)			
15	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика)	решение задач	2	2
16	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика) Отношение теплоемкостей газа при постоянном давлении, объеме	лабораторная работа	2	2
17	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика) Идеальная тепловая машина. Демостенд.	лабораторная работа	2	-
18	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.2. Термодинамика) Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Демостенд.	лабораторная работа	2	-
19	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.3. Реальные газы. Жидкости)	решение задач	2	-
20	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.3. Реальные газы. Жидкости) Измерение коэффициента внутреннего трения методом Стокса.	лабораторная работа	2	-
21	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.1. Электрическое поле. Силовые характеристики)	решение задач	2	-
22	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.2. Электрическое поле. Энергетические характеристики)	решение задач	2	-
23	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.3. Законы постоянного тока)	решение задач	2	2
24	Раздел 3. Электромагнетизм (тема: 3.3 Законы постоянного тока) Электроизмерительные приборы в цепях постоянного тока.	лабораторная работа	2	-
25	Раздел 3. Электромагнетизм (тема: 3.3 Законы постоянного тока) Применение правил Кирхгофа для цепей постоянного тока. Демостенд.	лабораторная работа	2	-
26	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.4. Магнитное поле)	решение задач	1	-
27	Раздел 3. Электромагнетизм (тема: 3.4 Магнитное поле) Измерение удельного заряда электрона с помощью магнитного поля. Демостенд.	лабораторная работа	2	-
28	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.5. Электромагнитная индукция. Самоиндукция)	решение задач	1	-
29	Раздел 3. Электромагнетизм (тема: 3.1, 3.2 Электрическое поле, 3.3 Магнитное поле) Компьютерная модель движения заряженной частицы в постоянных электриче-	лабораторная работа	2	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	ском и магнитном полях.			
30	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.1. Элементы геометрической оптики и волновой теории света)	решение задач	1	-
31	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.1 Элементы геометрической оптики) Измерение показателя преломления стеклянной пластинки с помощью микроскопа.	лабораторная работа	2	-
32	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.2. Поляризация света. Тепловое излучение. Квантовые свойства света)	решение задач	1	-
33	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3. Строение атома)	решение задач	1	-
34	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3.Строение атома) Спектр атома водорода. Демостенд.	лабораторная работа	2	2
35	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3.Строение атомного ядра) Ядерные реакции. Демостенд	лабораторная работа	2	-
36	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.4. Строение атомного ядра.)	решение задач	1	-
Итого:			68	12

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	6	9
2	Раздел 1. Механика (тема: 1.2. Динамика материальной точки)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	6	9
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	6	9
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	6	6
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	6	9
6	Раздел 1. Механика (тема: 1.6. Релятивистская механика)	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	6	9
7	Раздел 1. Механика (Тема 1.7. <i>Применение законов сохранения</i>)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач	6	9

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	<i>к решению задач.</i> Центральный удар шаров. Равновесие системы тел. Космические скорости. «Черные дыры»	по теме		
8	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (тема 2.1. Идеальный газ. Молекулярно-кинетическая теория газов)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	8	12
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	8	14
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	8	14
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 потенциальном поле сил. Распределение Больцмана)	Разбор теоретического материала	6	10
12	Подготовка контрольной работы №1 «Механика. Молекулярная физика»	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	-	20
13	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.1. Электрическое поле. Силовые характеристики)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
14	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.2. Электрическое поле. Энергетические характеристики)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
15	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.3. Законы постоянного тока)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
16	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.4. Магнитное поле)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
17	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.5. Электромагнитная индукция. Самоиндукция)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	5	8
18	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.6. <i>Диэлектрики в элек-</i>	Разбор теоретического материала	5	4

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
	<i>трическом поле.</i> Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков Сегнето-, пьезо-, пирозлектрики. Применение в качестве датчиков систем автоматики			
19	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.7. <i>Классическая электронная теория металлов.</i> 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	5	4
20	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.8. <i>Элементы зонной теории твердых тел.</i> Образование энергетических зон в кристаллах. Квантовая электронная теория металлов	Разбор теоретического материала	5	4
21	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.9 <i>Полупроводники.</i> Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые диоды и триоды	Разбор теоретического материала	5	4
22	Раздел 3. Электромагнетизм (тема 3.10. <i>Магнитостатика в вакууме и в веществе.</i> Закон полного тока. Расчет магнитной цепи. Магнитные свойства вещества	Разбор теоретического материала	5	4
23	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.1. Элементы геометрической оптики и волновой теории света.)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	12	13
24	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.2. Поляризация света. Тепловое излучение. Квантовые свойства света)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	12	12
25	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.3. Строение атома)	Подготовка к практическим занятиям, решение задач по теме	10	12
26	Раздел 4. Оптика. Физика атома (тема 4.4. Строение атомного ядра)	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестовому контролю	10	12
27	Подготовка контрольной рабо-	Изучение лекционного материа-	-	20

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	ты №2 «Электромагнетизм. Оптика»	ла, литературных источников в соответствии с тематикой		
28	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	36	13
Итого:			202	272

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

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Фёдоров, Д.Л. Физика. Колебания: учебное пособие / Д.Л. Фёдоров, Ю.Н. Лазарева, В.Г. Средин. – Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-907054-95-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/172203 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Беданок, Р.А. Квантовая физика и элементы квантовой механики: учебник / Р.А. Беданок. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 116 с. – ISBN 978-5-8114-4048-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130154 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Гладий, Ю.П. Физика для инженерных специальностей: учебное пособие / Ю.П. Гладий. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. – 144 с. – ISBN 978-5-8285-1115-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/160107 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Гордиенок, Н.И. Механика и молекулярная физика: учебное пособие / Н.И. Гордиенок, О.Г. Альтшулер, А.В. Кособуцкий. – Кемерово: КемГУ, 2020. – 72 с. – ISBN 978-5-8353-2674-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/162573 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
5	Физика: методические указания / составитель Г.Н. Зверева. – Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2016. – 21 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/145767 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Никеров, В.А. Физика: современный курс / В.А. Никеров. – 4-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2019. – 452 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. –	2007	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

	URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262 – ISBN 978-5-394-03392-6. – Текст: электронный		
7	Бойкова, Е.И. Физика: программа, метод. указания и контрол. задания для студентов всех специальностей, обучающихся на оч., заоч. и контракт. формах обучения. Ч. 1 / Е.И. Бойкова, И.О. Заплатаина, С.В. Нескромный; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2003 – 50 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/787	2003	Электронный архив
8	Физика: программа, метод. указания и контрол. задания для студентов всех специальностей, обучающихся на оч., заоч. и контракт. формах обучения. Ч. 2 / Е.И. Бойкова [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 50 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/783	2007	Электронный архив
9	Физика: программа, метод. указания и контрол. задания для студентов всех специальностей, обучающихся на оч., заоч. и контракт. формах обучения. Ч.3 / Е.И. Бойкова [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 48 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/784	2007	Электронный архив
10	Оптика: метод. указания к выполнению лаб. работ по физике для студентов всех фак. по всем направлениям / Е.И. Бойкова [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. физики. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 32 с.: ил. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/151	2010	Электронный архив
11	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. – 27 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/53	2008	Электронный архив
12	Гришкова, В.П. Контрольные задания по физике для студентов заочного факультета / В.П. Гришкова, Л.В. Плещева; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 36 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/823	2007	Электронный архив
13	Плещева, Л.В. Контрольные работы 1-2 по физике для студентов заочного факультета. Механика. Молекулярная физика и термодинамика / Л.В. Плещева, В.Г. Чашина; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. физики. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 23 с. – Режим доступа: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/1082	2012	Электронный архив

*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. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразиие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

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-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету и экзамену Текущий контроль: опрос, защита отчетных материалов по лабораторной / практической работе, тестирование, контрольная работа для 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, формирование компетенции ОПК-3)

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, формирование компетенции ОПК-3)

«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;

«4» (*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;

«3» (*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;

«2» (*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 опроса (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-3):

«5» (*отлично*): опрос пройден с первого раза; дан полный, развернутый ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«4» (*хорошо*): опрос пройден со второй попытки; дан полный ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся при сдаче коллоквиума правильно ответил на все вопросы коллоквиума с помощью преподавателя, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«3» (*удовлетворительно*): опрос пройден с третьей попытки; даны ответы на половину задаваемых преподавателем вопросов, показано знание основных понятий темы, вынесенной на коллоквиум. В ответе студентов отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Обучающийся при сдаче коллоквиума правильно ответил на большую часть задаваемых вопросов, однако, речевое оформление требует поправок, коррекции; студент знает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«2» (*неудовлетворительно*) – обучающийся не знает основ темы, не способен 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 вопросы. Обучающийся не смог ответить даже на половину заданных ему вопросов, не знает хода проведения предстоящей лабораторной работы.

Критерии оценивания выполнения и защиты отчетных материалов по лабораторной / практической работам (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-3)

«5» (*отлично*): работа выполнена в срок; обучающийся выполнил 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; оформление и содержательная часть отчета образцовые;

работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите отчетным материалов.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; обучающийся 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; оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите отчетным материалов правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика, либо не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки. Обучающийся при защите отчетным материалов ответил не на все вопросы.

«2» (*неудовлетворительно*): работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. Оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не смог защитить отчетные материалы и пояснить представленные данные.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-3)

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 контрольных работ для заочной формы обучения (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-3):

«5» (*отлично*): – работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите контрольной работы.

«4» (*хорошо*): – работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (*удовлетворительно*): – работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения.

«2» (*неудовлетворительно*): – оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы.

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 конден-

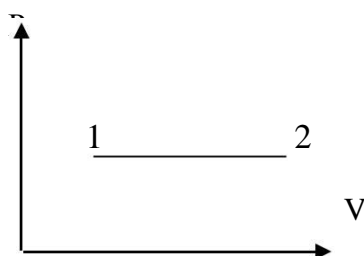
саторов. Энергия электрического поля.

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-, пьезо-, пьезоэлектрики. 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 α - 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 α - и β -распада.
46. Прохождение заряженных частиц и γ -излучения через вещество. Искусственная радиоактивность.

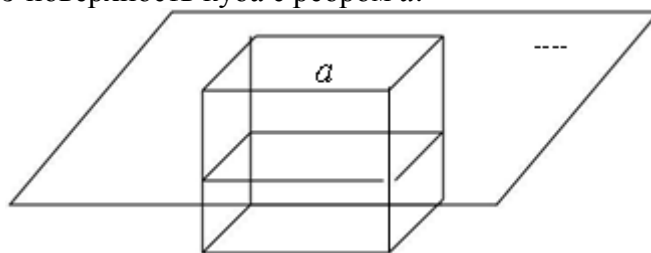
**Задания, выносимые на опрос (текущий контроль)
Фрагмент к разделу «Молекулярная физика и термодинамика»**

1. Сколько молекул сернистого газа SO_2 содержится в 1 кг этого газа?
2. Как изменится внутренняя энергия идеального газа, если его давление и объем увеличатся в 2 раза?
3. Какие молекулы в атмосфере движутся быстрее: молекулы кислорода или углекислого газа?
4. График какого процесса изображен на рисунке? Как изменилась плотность и внутренняя энергия газа.

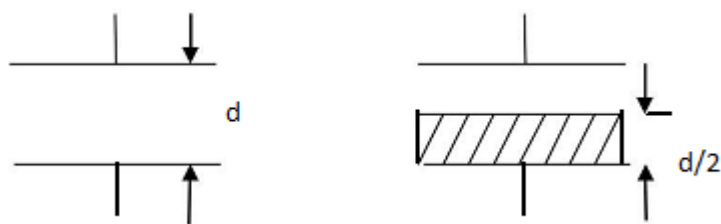


Фрагмент к разделу «Электростатика»

1. Заряд на плоскости распределен с поверхностной плотностью σ . Определить поток вектора \mathbf{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 α -половина угла между нитями.
3. Плоский воздушный конденсатор заполняется наполовину диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Определить как изменяется емкость конденсатора при заполнении.
4. В каких случаях заряженная частица в электрическом поле движется по силовой линии?



- A) Силовая линия поля прямолинейна, и начальная скорость частицы v_0 направлена вдоль этой линии.
 B) Силовая линия поля криволинейна и $v_0=0$.
 C) Силовая линия поля криволинейна и вектор v_0 направлен по касательной к ней.
 D) Заряженная частица всегда движется по силовой линии электрического поля.

**Пример тестовых заданий по темам лабораторных работ (текущий контроль)
 Фрагмент к разделу «Механика»**

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

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

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.

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

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 «Термодинамика»

Чему равно число степеней свободы атомарного кислорода (O)?

- а) 3
- б) 5
- в) 6
- г) нет правильного ответа

Показатель адиабаты равен 1,4. Это может быть

- а) Гелий (He)
- б) пары воды (H₂O)
- в) молекулярный водород (H₂)
- в) нет правильного ответа

Температура нагревателя двигателя 400 К, а температура холодильника 200К. Чему равен максимально возможный КПД (%) этой машины?

- а) 100
- б) 75
- в) 50
- г) 25

Какие условия необходимо выполнить, чтобы машина была идеальной

- а) Работает по циклу Карно
- б) Работает по циклу Отто
- в) Рабочее тело идеальный газ
- г) Рабочее тело реальный газ
- д) Обратимый цикл
- е) Необратимый цикл

К функциям (параметрам) состояния относятся

- а) Давление
- б) работа газа
- в) внутренняя энергия
- г) количество теплоты, полученное от нагревателя

Вопросы, выносимые на защиту отчетных материалов по темам лабораторных и практических работ (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.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)
Фрагмент тестовых заданий к разделу «Механика»

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

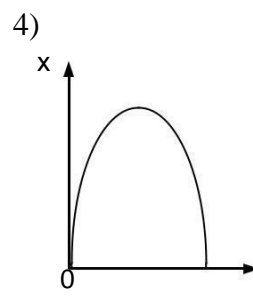
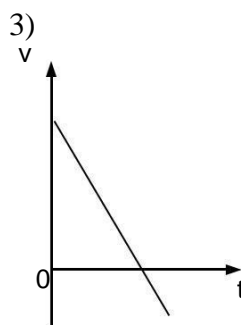
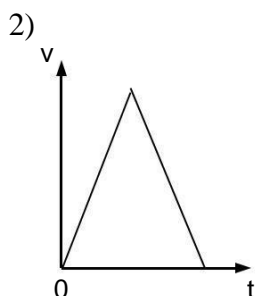
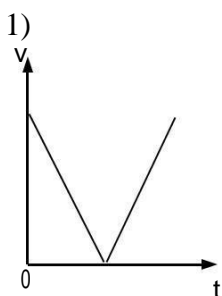
- 1) 0,2
- 2) 0,3
- 3) 0,4
- 4) 0,85) 1,2

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

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

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



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?

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.

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?

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

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

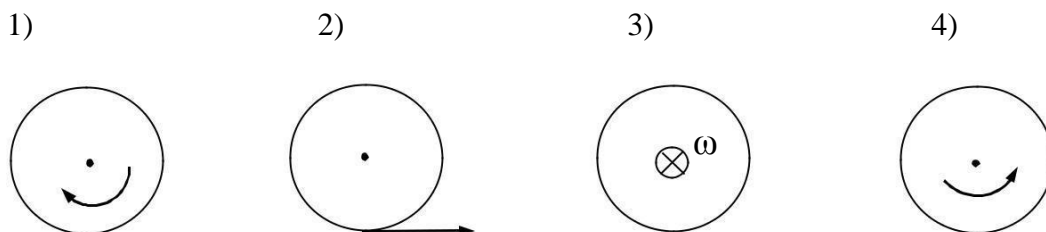
Какие законы соответствуют вращению с изменением направления?

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

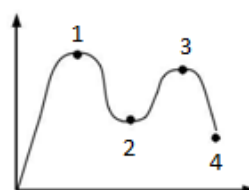
Найти отношение кинетических энергий скольжения: 1) обруча и 2) диска, имеющих равные массы (m) и одинаковые скорости центра масс (v).

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

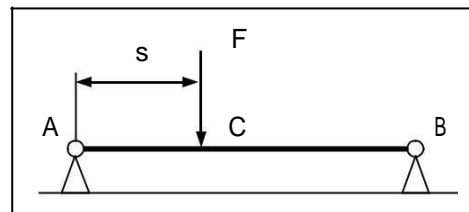
На каких рисунках вектор углового ускорения направлен перпендикулярно чертежу «на Вас»?



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



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



Контрольные работы для студентов заочной формы обучения (текущий контроль)

Контрольная работа выполняется по вариантам, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в группе.

Контрольная работа по разделу «Электromагнетизм» (вариант 1)

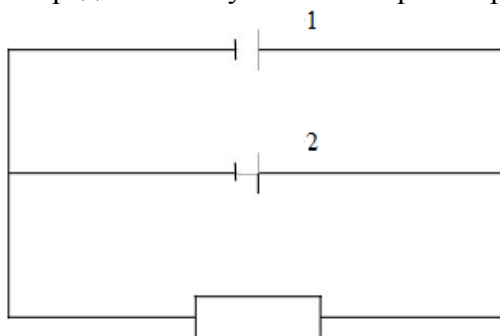
1. Два маленьких проводящих шарика массами $m=0,1$ г подвешены на длинных непроводящих нитях длиной $\ell=20$ см каждая к одному крючку. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись, образовав между нитями угол 60° . Найти заряд каждого шарика.

2. Найти напряженность поля в точке A на расстоянии 10 см от конца равномерно заряженной нити длиной 20 см, если заряд нити $q=3\text{нКл}$ и точка A 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.

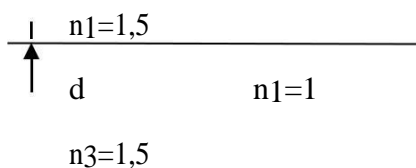
6. Виток радиусом $R=20$ см, по которому течет ток силой $I=5$ А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью $H=1000$ А/м. Виток повернули относительно диаметра на угол $\alpha=30^\circ$. Определить совершенную работу.

Контрольная работа по разделу «Оптика» (вариант 1)

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. Сделай 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.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	«5» (отлично)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность обоснованного выбора физической модели для решения поставленной задачи; на высоком уровне владеет способами моделирования и оценки физических процессов; готовность самостоятельно применять лабораторное оборудование; способен самостоятельно решать поставленные задачи с учетом физической и математической оценки эффективности принимаемых решений
Базовый	«4» (хорошо)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен проводить обоснованный выбор физической модели; на базовом уровне владеет способами моделирования и оценки состояния системы в процессе решения поставленной задачи; 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
Пороговый	«3» (удовлетворительно)	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством осу-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>щественный выбор физического решения задачи; способен под руководством использовать лабораторное оборудование; на пороговом уровне владеет способами моделирования и оценки состояния системы в процессе решения поставленной задачи; способен под руководством проводить физический анализ при решении поставленной задачи.</p>
Низкий	«2» (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 знает методы, способы и лабораторное оборудование используемые для решения поставленной задачи, не владеет навыками моделирования и оценки состояния физической системы; не готов использовать лабораторное оборудование; не способен решать поставленные задачи, проводить физический и математический анализ эффективности принимаемых решений</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 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» основными видами самостоятельной работы являются:

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

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

- выполнение тестовых заданий;

- подготовка к зачету, экзамену.

На занятиях лекционного типа преподаватель излагает и разъясняет основные,

наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на определения понятий, формулировки законов и их математическое выражение, положения, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Выполнение *практических работ* является частью самостоятельной работы бакалавра и предусматривает индивидуальную работу обучающегося с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим темам практических занятий. Целью практической работы – закрепление и отработка практических навыков, полученных на лекционных занятиях. Обучающийся выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи бакалавру; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и представляется к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения. Защита работы может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

Опрос по теме лабораторной работы представляет собой ответы на поставленные вопросы перед лабораторной работой и после её выполнения. Изложение в письменном виде результатов эксперимента и теоретического анализа или решение задачи по определенной теме. Содержание индивидуальных вопросов по темам лабораторных работ ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету и экзамену.

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

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к зачету и экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических, 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 зачету и экзамену.

Выполнение контрольных работ обучающимися заочной формы является частью самостоятельной работы и предусматривает индивидуальную работу студентов с учебной литературой и первоисточниками по соответствующим темам курса. Обучающийся выполняет контрольную работу по варианту. Для заочной формы обучения номер варианта контрольной работы определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи студенту; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

Контрольная работа выполняется обучающимся самостоятельно и должна быть представлена к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии. Выполнение контрольных работ является обязательным условием для допуска студента к зачету и экзамену по дисциплине. Студенты, не выполнившие контрольную работу, к сдаче зачета и экзамена не допускаются. Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения.

Подготовка к зачету и экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- выполнение и защиты отчетных материалов по темам лабораторных и практических работ;
- выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.

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 работы по дисциплине проводятся в специализированных лабораториях: «Механики и молекулярной физики», «Оптика и атомная физика», «Электричество и магнетизм»
- в случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

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 промежуточной 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 и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы, аудиторные скамьи, меловая доска. Переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).
Помещение для лабораторных работ	<p>Лаборатория «Оптика и атомная физика» оснащена лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: спектрофотометр, микроскоп стереоскопический, микроскоп биологический, гониометр, компьютер Celeron 633A, цифровой вольтметр, дифракционная решетка, платформа с лазером, тангенс-гальванометр, источник постоянного тока, мультиметр, проводники, катушки, блок индикации цифровой, вольтметр, амперметр, миллиамперметр (постоянного и переменного тока), милливольтметр (постоянного и переменного тока), функциональный генератор, осциллограф, датчик давления</p> <p>Лаборатория «Механика и молекулярная физика», оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: демонстрационный стол со шкалой транспортира, лабораторные установки, колеблющийся маятник с инфракрасной рамкой, маятник физический, спусковой механизм с цифровым счетчиком, машина Атвуда, маятник Максвелла, маятник Обербека, стенд лабораторный</p> <p>Лаборатория «Электричество и магнетизм» (компьютерный класс) оснащен столами и стульями, рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду и оборудованием: оверхед-проектор, лабораторный практикум (виртуальный), компьютер (13 шт.)</p>
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования