

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна  
Должность: врио проректора по учебной работе  
Дата подписания: 2022.05.17 17:05:17  
Уникальный программный ключ:  
81e4612224154ba92346993825fd4bfa9a28f49d



**Государственный университет  
по землеустройству**

**СТО СМК**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Государственный университет по землеустройству»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_/Н.И. Иванов/

**“16 ” мая 2022 г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.08 Физика**

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки **05.03.06 Экология и природопользование**

(шифр и название направления подготовки)

профиль **Природопользование**

уровень высшего образования **бакалавриат**

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

квалификация **бакалавр**

(название)

Москва

2022



**Разработана** на кафедре высшей математики и физики ФГБОУ ВО «ГУЗ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 №245.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 894.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Цель учебной дисциплины заключается в получении обучающимися теоретических знаний для базовой инженерно–физической подготовки бакалавров, позволяющих успешно решать современные прикладные задачи, а также формированию практических навыков и готовности к самостоятельному их применению в составе команды для решения задач в профессиональной сфере.

Задачи учебной дисциплины:

1.Формирование научного мировоззрения и современного научного мышления.

2.Ознакомление с основными физическими явлениями, законами и теориями классической и современной физики

3.Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                                                                  | Индикаторы компетенций                                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание компетенции (или ее части)                                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-1       | Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | ОПК-1.1 Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования | <b>В области знания и понимания (А) - знать</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Знать                                                                                         | Роль физики в современной цивилизации. Основные физические явления, понятия, законы и теории классической и современной физики. Актуальные проблемы современной физики. (А-1)<br>Основы физического исследования. (А-2)<br>Методы обработки экспериментальных данных. (А-3) |
|             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | <b>В области интеллектуальных навыков (В) - уметь</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Уметь                                                                                         | Формулировать физико–математическую модель процессов для активной деятельности по охране окружающей среды, рациональному природопользованию. (В-1)<br>Решать физические и инженерные задачи. (В-2)<br>Оценивать достоверность получаемых результатов. (В-3)                 |

|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                                                                                              | <b>Государственный университет<br/>по землеустройству</b>                                                                                               |                                                                                                      | <b>СТО СМК</b>                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Компетенция</b>                                                               |                                                                                                              | <b>Индикаторы компетенций</b>                                                                                                                           | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b> |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>Код</b>                                                                       | <b>Содержание компетенции (или ее части)</b>                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>В области практических навыков (С) - владеть навыками</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>Владеть</b>                                                                                       | Приемами и методами решения конкретных задач из разных областей физики, позволяющих в дальнейшем решать инженерные задачи. (С-1)<br>Навыками проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений. (С-2) |  |
| <b>ОПК-3</b>                                                                     | Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности | <b>В области знания и понимания (А) - знать</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>Знать</b>                                                                                         | Базовые методы лабораторных экологических исследований. (А-1)                                                                                                                                                                                             |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>В области интеллектуальных навыков (В) - уметь</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>Уметь</b>                                                                                         | Проводить анализ достоверности результатов лабораторных экологических исследований. (В-1)                                                                                                                                                                 |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>В области практических навыков (С) - владеть навыками</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                  |                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <b>Владеть</b>                                                                                       | Базовыми методами решения задач профессиональной деятельности с использованием результатов лабораторных экологических исследований. (С-1)                                                                                                                 |  |

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физика» – фундаментальная наука обязательной части (Б1.О.08) дисциплин подготовки студентов по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по профилю подготовки «Природопользование».

Дисциплина изучается на 1-ом курсе в 1-ом семестре.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

| <b>Индикатор компетенций</b> | <b>Предшествующие дисциплины</b> | <b>Данная дисциплина</b> | <b>Последующие дисциплины</b>                                   |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.1<br>ОПК-3.2.          | Физика (курс средней школы)      | Физика                   | Химия<br>Биоразнообразие<br>Основы гидрохимии<br>Общая экология |



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

Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 2 зачётных единицы или 72 академических часа.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

| Объём дисциплины                                                                  | Всего часов                |                              |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                   | очная<br>форма<br>обучения | заочная<br>формы<br>обучения | очно-заочная<br>форма<br>обучения |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                     | 72                         |                              |                                   |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 34                         |                              |                                   |
| Аудиторная работа (всего):                                                        | 34                         |                              |                                   |
| в т. числе:                                                                       |                            |                              |                                   |
| Лекции                                                                            | 16                         |                              |                                   |
| Семинары, практические занятия                                                    | 18                         |                              |                                   |
| Лабораторные работы                                                               |                            |                              |                                   |
| Курсовое проектирование                                                           |                            |                              |                                   |
| Самостоятельная работа                                                            | 38                         |                              |                                   |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)                       | зачет                      |                              |                                   |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие разделы, темы и содержание по темам.

#### Раздел 1. Общие представления о материальном мире.

**Тема 1. Строение вещества и вселенной.** Основные элементарные частицы. Строение атома. 4 состояния вещества. Переходы одного состояния в другое. Строение земного шара и атмосферы. Солнечная система. Галактика. Строение Звезд и их эволюция. Нейтронные звезды и черные дыры. Первовзрыв, разбегание галактик. Темная энергия и темная материя.

**Тема 2. Роль физики в современной цивилизации.** Энергия (электростанции тепловые, гидро, ветровые, солнечные, приливные, геотермальные, тепловые насосы). Транспорт (виды транспорта, транспортные сети, северный морской путь, шелковый путь). Связь (виды электромагнитных волн; длинные, средние, короткие, ультракороткие радиоволны; микроволны; сотовая спутниковая связь, 4G, 5G; оптоволоконная связь). Компьютерная техника (эволюция вычислительной техники, эволюция накопительных устройств, роботизация, искусственный интеллект).



**Тема 3. Проблемы современной физики.** Адронный коллайдер и его прототип в Портвино. Управляемый термоядерный синтез. ITER, токамаки СССР, холодный термояд. Космогония, современные представления о составе космического вещества. Сверхпроводимость, состав современных сверхпроводников. Внедрение сверхпроводников в технику, электродвигатели, электропоезда. Нанотехнологии, графен, углеродные нанотрубки, фуллерен, фуллерит. Светодиоды. Водородная энергетика. Накопление водорода в гидридах. Электромобили. Суперконденсаторы (ионисторы). Антигравитация Гребенникова. Зеркала Козырева.

## **Раздел 2. Основные положения общей физики.**

### **Тема 4. Механика.**

Кинематика. Основные понятия. Вектор, скаляр, модуль. Единицы измерения. СИ. Координаты. Радиус-вектор. Путь, скорость, равномерное движение, ускорение. Движение по окружности. Угловая скорость, угловое ускорение.

Динамика. Сила и масса. Первый закон Ньютона. Инерция тела. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы в природе: центробежная, центробежная сила инерции, сила Кориолиса, сила трения, сила сопротивления воздуха и воды.

Гравитация: Закон всемирного тяготения, у поверхности Земли, невесомость, спутник, 3 космические скорости. Гиганты: почему у гигантов толстые ноги, притяжение на Земле в древности. Антигравитация: платформа Гребенникова, Коралловый замок. Способы увеличения силы человека: момент силы, рычаг первого и второго рода, редуктора и их разновидности, блок, полиспаст, экзоскелет. Удар, импульс силы, импульс массы. Пуля и стрела, сравнение характеристик.

Энергия: виды энергии, работа. потенциальная энергия в поле гравитации и сжатой пружины, кинетическая энергия. Мощность, единицы измерения. Законы сохранения: замкнутые системы, сохранение механической энергии, сохранение импульса, отдача, изменение импульса

Гироскоп: прецессия, эффект Джанибекова, перспективы смены полюсов Земли.

### **Тема 5. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.**

Три положения МФ, броуновское движение и его объяснение. Макроскопический и микроскопические подходы.

Статистический метод. Идеальный газ: основные понятия и единицы измерения, моль, температура, шкалы температур, уравнение состояния, универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Реальный газ. Сила взаимодействия молекул. Поверхностное натяжение: водомерка на воде, формирование капель, физика дождя, смачиваемость, слияние капель ртути, сувениры с нерастворимыми жидкостями. Капиллярные явления: давление под искривленной поверхностью, КЯ в природе, водопады со столовых гор. ПАВы:



принцип действия, мыльные пузыри, разновидности, эффекты. Ньютоновская жидкость, демонстрация свойств. Магнитная жидкость. Распределение Максвелла. Барометрическая формула и ее проявление в условиях Земной атмосферы.

Термодинамический метод. Термодинамическое равновесие, равновесные (изобарный, изохорный, адиабатический) процессы. Внутренняя энергия. Работа газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Циклические процессы: тепловая машина, цикл Карно, КПД, цикл Дизеля. Второе начало термодинамики и его следствия.

### **Тема 6. Электричество, электрический ток**

Электростатика. Электрический заряд. Примеры электризация предметов. Закон Кулона. Электрофорная машина. Генератор ван-Деграафа. Клетка Резерфорда. Башня Теслы. Линейные молнии. Шаровые молнии. Поражение молнией деревьев и животных. Напряженность электрического поля: поле точечного заряда, бесконечной плоскости, однородно заряженной сферы. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Работа по перемещению точечного заряда. Потенциал и разность потенциалов. Напряженность и потенциал, Эквипотенциальные поверхности. Шаговое напряжение. Стеkanie зарядов с острия. Молниеотвод. Огни святого Эльма. Коронный разряд ЛЭП. Проводник в электрическом поле. Электроемкость. Конденсатор. Виды конденсаторов. Суперконденсатор (ионисторы) и их преимущества перед аккумуляторами, электромобили. Энергия заряженного конденсатора.

Постоянный электрический ток. Носители заряда. Сила и плотность тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Переменный ток. Сверхпроводимость: физический смысл, состав сверхпроводников. Разветвленные электрические сети: первое и второе правила Кирхгоффа. Поражающее действие электрического тока.

### **Тема 7. Магнетизм.**

Магнитное поле. Природные магниты, магнитное поле Земли, Искусственные магниты. Силовые линии и их визуализация. Магнитная левитация, магнитные подвески, скоростные поезда. Ферромагнетики, петля гистерезиса, точка Кюри. Диамагнитная левитация, примеры. Взаимодействие тока с магнитным полем: опыт Эрстеда, магнитная индукция, проводник в магнитном поле, сила Ампера. Рамка в магнитном поле, Поле прямого проводника с током, два параллельных проводника, магнитно-импульсное прессование в трубке. Поле круглого витка с током, магнитное поле длинного соленоида, магнитная пушка. сила Лоренца, движение заряженной частицы в магнитном поле, машина постоянного тока, эффект Холла. Циклотрон, масс-спектрометр. Токи Фуко, высокочастотный переменный ток, микроволновая печь, отделение цветных металлов от мусора, магнитная пушка, магнитный молот.



Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Электромагнитная природа света. Длина волны, волновой вектор. Плотность потока энергии электромагнитных волн.

### Тема 8. Оптика.

Распространение света в веществе. Место оптики в курсе общей физики. Показатель преломления. Линзы. Конструкция фотоаппарата и принцип его работы. От фотоаппарата к зрительной трубе Галилея и Кеплера. Телескоп рефлектор, схема и пример ее реализации. Менисковый телескоп. Линза Френеля, плоские линзы. Устройство современного фотообъектива.

Интерференция. Волны на воде. Разность фаз. Отражение от тонких пленок. Кольца Ньютона. Многослойные отражающие покрытия. Просветление оптики.

Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Отверстие, диск, щель, дифракционная решетка.

Поляризация. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Поляризационные фильтры и очки.

Поглощение. Закон Бугера. Линии поглощения. Рассеяние. На частицах, молекулах, цвет неба. Дисперсия. Нормальная и аномальная. Призмы, аберрация. Дисперсия на водяной пыли, радуга.

### Тема 9. Квантовая физика.

Корпускулярные свойства света. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана, Вина. Гипотеза Планка. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.

Экспериментальные основы квантовой механики. Спектральные закономерности. Формула Бальмера. Боровская модель атома водорода. Гипотеза де Бройля. Дифракция рентгеновских лучей и электронов в кристаллах. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

### Тема 10. Ядерная физика.

Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы и модели ядра. Радиоактивные превращения ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергия реакции. Деление ядер. Синтез ядер.

## 2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

| Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины | Количество часов |             | Индикатор компетенции | Признак |
|-----------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|---------|
|                                                           | очная            |             |                       |         |
|                                                           | всего            | В том числе |                       |         |

|                                                |           | лек       | пр | лаб       | инд | СР<br>С   |          |                               |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|----|-----------|-----|-----------|----------|-------------------------------|
| I                                              | 2         | 3         | 4  | 5         | 6   | 7         | 8        | 9                             |
| Тема 1. Строение вещества и вселенной.         | 5         | 1         |    | 1         |     | 3         | ОПК-1.1  | А-1,2,3,<br>В-1,2,3,<br>С-1,2 |
| Тема 2. Роль физики в современной цивилизации. | 5         | 1         |    | 1         |     | 3         |          |                               |
| Тема 3. Проблемы современной физики.           | 6         | 1         |    | 2         |     | 3         |          |                               |
| Тема 4. Механика                               | 7         | 2         |    | 2         |     | 3         |          |                               |
| Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика    | 8         | 2         |    | 2         |     | 4         |          |                               |
| Тема 6. Электричество, электрический ток       | 8         | 2         |    | 2         |     | 4         | ОПК-3.2. | А-1,<br>В-1,<br>С-1           |
| Тема 7. Магнетизм                              | 8         | 2         |    | 2         |     | 4         |          |                               |
| Тема 8. Оптика                                 | 8         | 2         |    | 2         |     | 4         |          |                               |
| Тема 9. Квантовая физика                       | 8         | 2         |    | 2         |     | 4         |          |                               |
| Тема 10. Ядерная физика                        | 7         | 1         |    | 2         |     | 4         |          |                               |
| <b>Зачет</b>                                   | <b>2</b>  |           |    |           |     | <b>2</b>  |          |                               |
| <b>Всего часов</b>                             | <b>72</b> | <b>16</b> |    | <b>18</b> |     | <b>38</b> |          |                               |

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

### 2.3 Распределение контактной работы

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.2.-2.3.

Таблица 2.2 – Лекции, их содержание и объем в часах

| №<br>темы | №<br>лекци<br>и | Наименование темы<br>Содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                 | Очная ФО |             |
|-----------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
|           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | объем    | семе<br>стр |
| 1         | 2               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4        | 5           |
| Т.1.      | Л.1.            | <b>Тема 1. Строение вещества и вселенной.</b> Основные элементарные частицы. Строение атома. 4 состояния вещества. Переходы одного состояния в другое. Строение земного шара и атмосферы. Солнечная система. Галактика. Строение Звезд и их эволюция. Нейтронные звезды и черные дыры. | <b>1</b> | <b>1</b>    |
| Т.2.      | Л.1.            | <b>Тема 2. Роль физики в современной цивилизации.</b> Энергия (электростанции тепловые, гидро, ветровые,                                                                                                                                                                               | <b>1</b> | <b>1</b>    |



|      |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |
|------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|      |        | солнечные, приливные, геотермальные, тепловые насосы). Транспорт (виды транспорта, транспортные сети, северный морской путь, шелковый путь). Связь (виды электромагнитных волн; длинные, средние, короткие, ультракороткие радиоволны; микроволны;                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |
| Т.3. | Л.2.   | <b>Тема 3. Проблемы современной физики.</b> Адронный коллайдер. Управляемый термоядерный синтез. ITER, токамаки СССР, холодный термояд. Космогония, современные представления о составе космического вещества. Сверхпроводимость. Внедрение сверхпроводников в технику: электродвигатели, электропоезда. Нанотехнологии. Светодиоды. Водородная энергетика.                                                                                                                                                                                      | 1 | 1 |
| Т.4. | Л.2-3  | <b>Тема 4. Механика.</b> Кинематика. Основные понятия. Динамика. Сила и масса. Законы Ньютона. Силы в природе. Гравитация: Закон всемирного тяготения, невесомость, 3 космические скорости. Способы увеличения силы человека: рычаг первого и второго рода, редуктора и их разновидности, блок, полиспагат, экзоскелет. Удар, импульс силы, импульс массы. Энергия: виды энергии, работа. Потенциальная энергия, кинетическая энергия. Мощность. Законы сохранения. Гироскоп: прецессия, эффект Джанибекова.                                     | 2 | 1 |
| Т.5. | Л.3-4  | <b>Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика.</b> Статистический метод. Идеальный газ: основные понятия и единицы измерения, моль, температура, шкалы температур, уравнение состояния, универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Реальный газ. Сила взаимодействия молекул. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Внутренняя энергия. Работа газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.                                                      | 2 | 1 |
| Т.6. | Л.4-5. | <b>Тема 6. Электричество, электрический ток.</b> Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Потенциал и разность потенциалов. Напряженность и потенциал, Эквипотенциальные поверхности. Проводник в электрическом поле. Электроемкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Постоянный электрический ток. Носители заряда. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Переменный ток. Сверхпроводимость: Разветвленные электрические сети: первое и второе правила Кирхгофа. | 2 | 1 |
| Т.7. | Л.5-6. | <b>Тема 7. Магнетизм.</b> Магнитное поле. Природные магниты, магнитное поле Земли, Искусственные магниты. Силовые линии и их визуализация. Ферромагнетики, петля гистерезиса, точка Кюри. Взаимодействие тока с магнитным полем: Рамка в                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 1 |

|       |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |          |
|-------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
|       |        | магнитном поле. Сила Лоренца, движение заряженной частицы в магнитном поле, эффект Холла. Циклотрон, масс-спектрометр. Токи Фуко, высокочастотный переменный ток. Электромагнитные волны.                                                                                                                                                                                                           |           |          |
| Т.8.  | Л.6-7. | <b>Тема 8. Оптика.</b> Показатель преломления. Линзы. Интерференция. Отражение от тонких пленок. Кольца Ньютона. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Отверстие, диск, щель, дифракционная решетка. Поляризация. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Поглощение. Закон Бугера. Рассеяние. Дисперсия.                                                                      | 2         | 1        |
| Т.9.  | Л.7-8. | <b>Тема 9. Квантовая физика.</b> Корпускулярные свойства света. Тепловое излучение. Фотоэффект и его законы. Фотоны. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм. Формула Бальмера. Боровская модель атома водорода. Гипотеза де Бройля. Дифракция рентгеновских лучей и электронов в кристаллах. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. | 2         | 1        |
| Т.10. | Л.8.   | <b>Тема 10. Ядерная физика.</b> Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы и модели ядра. Радиоактивные превращения ядер. Энергия реакции. Деление ядер. Синтез                                                                                                                                                                                  | 1         | 1        |
|       |        | <b>ВСЕГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b> | <b>1</b> |

Таблица 2.3 – Практические или лабораторные занятия, их содержание и объем в часах

| № темы  | № занятия | Содержание занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Очная ФО |         |
|---------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
|         |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | объем    | семестр |
| 1       | 2         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4        | 5       |
| Т.4-10. | ПР1.      | Основы обработки результатов измерений. Построение графиков. Применение компьютера для обработки и оформления результатов эксперимента.                                                                                                                                                                  | 1        | 1       |
| Т.4.    | ПР1.      | Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:<br>№1.1. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека;<br>№1.2. Изучение движения маятника Максвелла и определение его момента инерции;<br>№1.5. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника; | 1        | 1       |



|         |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
|---------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|         |      | №1.6. Определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |
| Т.5.    | ПР2. | Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:<br>№2.1. Определение показателя адиабаты методом Клемана–Дезорма;<br>№2.2. Определение показателя адиабаты по скорости звука в газе;<br>№2.3. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.                                                                                                                                                                            | 2 | 1 |
| Т.6-7.  | ПР3  | Две лабораторных работы по индивидуальному плану из следующих:<br>№3.1. Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника;<br>№3.3. Снятие вольтамперной характеристики вакуумного диода;<br>№3.4. Определение вольтамперной характеристики полупроводникового диода;<br>№3.5. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида;                                                                                         | 2 | 1 |
| Т.8.    | ПР4  | Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:<br>№4.1. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки;<br>№4.2. Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона. №5.1. Экспериментальная проверка закона Малюса;<br>№5.2. Определение фокусных расстояний собирающей, рассеивающей линз;<br>№5.4. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света;<br>№5.5. Моделирование телескопа; | 2 | 1 |
| Т.8-9.  | ПР5  | Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:<br>№6.1. Опыт Франка-Герца;<br>№6.2. Изучение спектра неоновой лампы;<br>№6.3. Фотоэлектрический эффект;<br>№6.4. Тепловое излучение твердого тела.                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 1 |
| Т.4-6.  | ПР6  | Контрольная работа №1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 1 |
| Т.7-10. | ПР7  | Контрольная работа №2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 1 |

|         |     |                                                          |           |          |
|---------|-----|----------------------------------------------------------|-----------|----------|
| Т.4-10. | ПР8 | Защита выполненных работ                                 | 2         | 1        |
| Т.1-3   | ПР9 | Презентация материалов рефератов по выбору преподавателя | 2         | 1        |
|         |     | <b>Всего часов по дисциплине:</b>                        | <b>18</b> | <b>1</b> |

## 2.4 Распределение самостоятельной работы студентов

Распределение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика» представлено в таблице 2.4.

СРС по дисциплине «Физика» включает выполнение реферата, подготовку к текущему контролю и к промежуточной аттестации (зачет).

Таблица 2.4 – График недельной загрузки СРС студента ОФО

| № недели                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | Итого |
|----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Подготовка к лекциям                                                 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 8     |
| Подготовка к практическим занятиям (лабораторные работы)             |   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    | 11    |
| Работа над индивидуальными заданиями (реферат, 2 контрольные работы) |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 10    |
| Подготовка к текущему контролю                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 7     |
| Подготовка к промежуточной аттестации, (зачет)                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 2     |
| <b>Итого</b>                                                         |   | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 2  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 38    |

## 2.4. Распределение интерактивных видов занятий.

### Очная форма обучения.

Объем интерактивных занятий – 9 часов.

Таблица 2.5 – Распределение интерактивных занятий студента ОФО

| № недели             | 1 | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7   | 8 | 9 | 10  | 11 | 12  | 13 | 14  | 15 | Всего |
|----------------------|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|---|---|-----|----|-----|----|-----|----|-------|
| Лекции               | 0 | 0   | 0   | 0   | 0 | 0   | 0   | 0 | 0 | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0     |
| Практические занятия | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1  | 0,5 | 0  | 0,5 | 1  | 9     |
| <b>Всего</b>         | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1  | 0,5 | 0  | 0,5 | 1  | 9     |

### Характеристика интерактивных видов занятий

#### *Интерактивные методы на лекциях:*

Мини-лекция, Презентация с обсуждением, Обратная связь, Лекция с заранее запланированными ошибками.

#### *Интерактивные методы на практических занятиях:*

Работа в малых группах, коллективный (многостороннее взаимодействие в форме группового общения, в котором принимает участие каждый студент на



практическом занятии); коллективно-групповой (работа малых групп соединяется с работой всех присутствующих на семинарском занятии).

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Таблица 3.1 – Перечень вопросов и задач для видов контроля

| <b>Наименование темы</b>                                                                                             | <b>Перечень вопросов и задач</b>           | <b>Формируемые<br/>индикаторы<br/>компетенции</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Текущий контроль<br>(проводится на всех видах<br>занятий и при проверке<br>конспектов лекций, в<br>письменной форме) | Решение лабораторных и<br>защита рефератов | ОПК-1.1                                           |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <p>Тема 1. Строение вещества и вселенной.</p> <p>Тема 2. Роль физики в современной цивилизации.</p> <p>Тема 3. Проблемы современной физики.</p> <p>Тема 4. Механика</p> <p>Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика</p> <p>Тема 6. Электричество, электрический ток</p> <p>Тема 7. Магнетизм</p> <p>Тема 8. Оптика</p> <p>Тема 9. Квантовая физика</p> <p>Тема 10. Ядерная физика</p> | <p>Самостоятельная работа студентов предусматривает <b>подготовку к лабораторным работам их оформление и выполнение</b> (6 шт. из следующих):</p> <p><i>Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:</i></p> <p>№1.1. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека;</p> <p>№1.2. Изучение движения маятника Максвелла и определение его момента инерции;</p> <p>№1.5. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника;</p> <p>№1.6. Определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника.</p> <p><i>Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:</i></p> <p>№2.1. Определение показателя адиабаты методом Клемана–Дезорма;</p> <p>№2.2. Определение показателя адиабаты по скорости звука в газе;</p> <p>№2.3. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.</p> <p><i>Две лабораторных работы по индивидуальному плану из следующих:</i></p> <p>№3.1. Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника;</p> <p>№3.3. Снятие вольтамперной характеристики вакуумного диода;</p> | <p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК- 3.2</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|



|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                          | <p>№3.4. Определение вольтамперной характеристики полупроводникового диода;</p> <p>№3.5. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида;</p> <p><i>Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:</i></p> <p>№4.1. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки;</p> <p>№4.2. Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона. №5.1. Экспериментальная проверка закона Малюса;</p> <p>№5.2. Определение фокусных расстояний собирающей, рассеивающей линз;</p> <p>№5.4. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света;</p> <p>№5.5. Моделирование телескопа;</p> <p><i>Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:</i></p> <p>№6.1. Опыт Франка-Герца;</p> <p>№6.2. Изучение спектра неоновой лампы;</p> <p>№6.3. Фотоэлектрический эффект;</p> <p>№6.4. Тепловое излучение твердого тела.</p> |                    |
| Промежуточная аттестация | См. приложение 1 - ФОС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-1.1<br>ОПК-3.2 |



Электронная библиотека ГУЗ – <https://guz.bibliotech.ru>

Сайт кафедры ВМиФ – <http://fm.guz.ru/>

На сайте кафедры представлены необходимые методические материалы для самостоятельной подготовки и оформлению студентами лабораторных работ по физике.

Учебно–методические материалы доступные на бумажном носителе в библиотеке ГУЗ перечислены в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Сборники, методические указания к лабораторным работам, изучению теоретических вопросов и решению типовых задач, используемые при изучении дисциплины “Физика” доступные в библиотеке ГУЗ и на сайте кафедры

| №<br>п/п | Наименование сборников, методических указаний и пособий                                                                                                                                                                                                                    | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке | Наличие на<br>сайте<br>кафедры |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 1        | Сборник тестов и экзаменационных вопросов по физике. В.П. Иванов, С.Ю. Крылов, Л.Ю. Куприянов, В.В. Максименко, Ю.И. Малахов, Л.Н. Прокофьев, В.А. Рябов, И.А. Соловьев, Р.С. Хафизов, М.: ГУЗ, 2011 – 156с.                                                               | -                                         | +                              |
| 2        | Сборник заданий по физике. Для студентов дневного и заочного отделения В.И. Ляшенко, В.В. Максименко, И.С. Пулькин, И.А. Соловьев, Б.Ш. Галямов – М.: ГУЗ, 2007 – 157с.                                                                                                    | -                                         | +                              |
| 3        | Электричество. Магнетизм. Электротехника и основы электроники. Методические указания для выполнения лабораторных работ: Иванов В.П., Куприянов Л.Ю., Максименко В.В., Прокофьев Л.Н., Хафизов Р.С. / Практикум для выполнения лабораторных работ – М.: ГУЗ, 2017. – 104 с. | 267                                       | +                              |
| 4        | Физический практикум. Лабораторные работы по механике и молекулярной физике. Учебное пособие для вузов/ В.А.Рябов, В.В.Максименко, В.П.Иванов, Л.Ю.Куприянов, С.Ю.Крылов, Л.Н.Прокофьев, Р.С.Хафизов – М.: ГУЗ, 2013. – 76 с.                                              | 19                                        | +                              |
| 5        | Волновая и квантовая оптика. Методические указания для выполнения лабораторных работ: Антошкин А.А., Иванов В.П., Хафизов Р.С., Окунев А.Ю. / Практикум для выполнения лабораторных работ. – М.: ГУЗ, 2019. – 64 с.                                                        | 95                                        | +                              |

### 3.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

#### *Методические рекомендации студентам при работе над конспектом лекций*

|       |          |             |              |         |
|-------|----------|-------------|--------------|---------|
| © ГУЗ | Выпуск 1 | Изменение 0 | Экземпляр №1 | Стр. 17 |
|-------|----------|-------------|--------------|---------|



В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лектор может использовать меловую, интерактивную или виртуальную доску, а также различные фото- видеоматериалы для пояснения излагаемого материала, при этом значительная часть существенного, важного материала дается лектором устно. Следует разобраться и конспектировать не только содержащееся на доске или фото- видеоматериале, но и излагаемые лектором устно положения. При необходимости целесообразно попросить преподавателя повторить или записать на доске то или иное положение, с целью чтобы успеть его записать. Также следует задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В установленном преподавателем порядке задавать вопросы с целью оперативного устранения “белых пятен” в понимании теоретической части дисциплины.

***Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе при подготовке к выполнению лабораторных работ***

Следует подготавливаться к той лабораторной работе, которая была выдана преподавателем на занятии. Порядок выполнения лабораторных работ может не соответствовать последовательности изложения курса на лекциях.

При подготовке к лабораторной работе следует изучить и разобраться в физических явлениях и процессах изучаемых в лабораторной работе. Для этого следует внимательно изучить теоретическую часть методических указаний к лабораторной работе если имеется. Следует также изучить рекомендованную и дополнительную литературу по рассматриваемым вопросам и конспект лекций, если рассматриваемые вопросы были рассмотрены на лекции. В процессе изучения материалов следует выработать четкое понимание изучаемых явлений и процессов. В случае возникновения трудностей в понимании следует обратиться к преподавателю и задать необходимые вопросы в рамках консультаций.

После выработки понимания рассматриваемых в лабораторной работе вопросов следует внимательно ознакомиться с порядком выполнения работы и схемой установки, если она представлена в методических указаниях. Нужно выработать четкое понимание что и как следует делать в процессе выполнения работы и с какой целью это делается. В случае возникновения трудностей с пониманием порядка выполнения работы следует обратиться к преподавателю и задать необходимые вопросы в рамках консультаций.

После выработки понимания сути работы и хода выполнения следует в лабораторной тетради составить конспект лабораторной работы содержащий в кратком виде теоретическую часть и необходимые расчетные формулы с их выводом и указанием использованных обозначений и размерностей. Конспект может также



содержать основные положения порядка выполнения работы. После конспекта в лабораторной тетради следует начертить таблицы которые будут использованы для записи результатов измерений. Вид таблиц выбирается на основании указаний преподавателя, методических указаний или при отсутствии указаний студентом самостоятельно. В таблицы записываются значения задаваемых и измеряемых параметров, а также могут записываться результаты обработки результатов и вычислений сделанных с использованием экспериментальных данных.

В лабораторной тетради после изложенного конспекта, рисунков и таблиц следует оставить место необходимое для проведения вычислений, построения графиков и заключения, оформляемым после выполнения измерений.

Перед началом проведения работы преподаватель посредством опроса или иным способом проверяет подготовку студента к выполнению лабораторной тетради, а также подготовленную к выполнению работу в лабораторной тетради. В случае недостаточной подготовки студент не допускается к выполнению работы. Для самостоятельного контроля качества подготовки студентом следует ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе представленные в методических указаниях. На контрольные вопросы следует отвечать без использования лабораторной тетради и литературы, включая методические указания к работе.

***Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям в виде защиты лабораторных работ***

В лабораторной тетради следует выполнить все указания порядка (хода) выполнения работы, данные преподавателем или в методических указаниях. Обработка экспериментальных данных, построение графиков, анализ зависимостей, получение искомых величин производятся студентом самостоятельно с использованием результатов измерений полученных в ходе лабораторной работы.

Все основные вычисления, применения формул следует отразить в лабораторной тетради. Если заведомо все единицы измерения не переведены в систему СИ, то вычисления следует производить в размерном виде. Не следует после записи формулы сразу писать числовой ответ, необходимо представить основные шаги хода вычисления в лабораторной тетради.

Допускается не приводить ход вычислений в тетради для однотипных вычислений по одной и той же расчетной формуле. В этом случае приводят первое применение формулы показывая ход вычисления в размерном виде, в остальных – ограничиваются приведением результата вычислений.

По результатам измерений и вычислений, если это задано преподавателем или методическими указаниями, а также в случае если по мнению студента это является целесообразным - в лабораторной тетради строят полученные зависимости графически и производят их анализ и определение искомых величин.

По окончании всех необходимых вычислений и построений в лабораторной тетради следует оформить заключение. Заключение представляет собой самостоятельный раздел работы написанный последовательно, на русском языке кратко отображающий ход проведения работы, полученные результаты и результаты анализа, включая анализ соответствия экспериментальных данных теоретическим или



расчетным, если имеются. Заключение должно читаться самостоятельно с использованием оформленной лабораторной работы в качестве справочного материала с указанием необходимых ссылок на рисунки, формулы, таблицы и иные элементы при необходимости. Заключение к работе должно оформляться студентом самостоятельно, не допускается использовать заключения других студентов изменяя в них результаты на свои.

При оформлении работы, вычислениях и при написании заключения если студентом будет установлено недостаточное понимание различных вопросов дисциплины или иных дисциплин используемых в работе (например математика, информатика и т.п.) следует изучить соответствующую литературу, устранить пробелы самостоятельно. В случае возникновения непреодолимых трудностей при оформлении работы следует подготовить конкретные вопросы преподавателю и задать их в рамках консультаций. Общие вопросы вида: "Как оформить работу?", "Как построить график?" "Как написать заключение?" не допускаются.

После оформления работы следует дополнительно изучить теоретический материал по теме работы и смежным с ней.

***Общие методические рекомендации студентами по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, лабораторным работам и лекциям***

Подготовка к занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических и практических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- появление четкого понимания поставленного задания на самостоятельную работу;
- сбор рекомендованной и дополнительной литературы;
- составление плана самостоятельной работы, включающее этапы и сроки выполнения работы.

Планирование значительно повышает эффективности СРС.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.



В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.

Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.



• Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает достаточно полный ответ по какой-то схеме (вопросу).

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.

Основными формами самостоятельной работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- составление аннотаций и написание рецензий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- изучение научной литературы;
- подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, зачетам и экзаменам;
- подготовка и защита реферата, электронных презентаций.

### ***Рекомендации по оцениванию устных ответов студентов на практических занятиях и лабораторных работах***

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).



### ***Методические рекомендации по оцениванию на зачете***

**Цель:** проверка знаний, навыков и компетенций студента, его умение самостоятельно работать

**Задачи:**

1. Оценить уровень знаний и навыков студента полученных в ходе освоения дисциплины.
2. Оценить навыки и умения грамотно и убедительно излагать изученный учебный и дополнительный материал.
3. Оценить знания студента приобретенные на основании изучения научно–технической литературы.
4. Проверить навыки студента в части постановки, проведения и обработки результатов физического эксперимента

### **Критерии оценки знаний**

Учитывается текущая успеваемость (контрольные работы, тесты и др.), посещаемость занятий, защита лабораторных работ и рефератов, выполнение индивидуальных заданий. Знания и навыки студента могут быть проверены с помощью устных или письменных ответов на вопросы преподавателя, а также путем решения задач по подразделам дисциплины.

#### Результаты оцениваются:

**«зачтено»** - при наличии твердых знаний, изложении ответа с незначительными ошибками, уверенно исправленными после наводящих вопросов по изложенным выше вопросам.

**«не зачтено»** - при наличии грубых ошибок в ответе, непонимании сущности излагаемого вопроса, неуверенности и неточности ответов после наводящих вопросов по вопросам изучаемой дисциплины.

Оценка выставляется в экзаменационной (зачетной) ведомости.

### ***Методические рекомендации по оцениванию контрольных работ***

Контрольная работа (КР) проводится два раза в семестр, но может проводиться после изучения каждого раздела (темы) дисциплины на усмотрение преподавателя.

Контрольная работа состоит из решения практических или теоретических задач. Контрольная работа проводится на практическом занятии, но может быть на усмотрение преподавателя вынесена на самостоятельную работу студентом.

Оценка КР выставляется в журнал учебных занятий и учитывается при аттестации студентов в период зачётной или экзаменационной сессии (сокращение числа экзаменационных вопросов при оценке КР не ниже «хорошо», предоставление права студенту выбора экзаменационных вопросов из предложенных преподавателем и других предпочтений).



## Критерии оценивания решения задачи

**Решение задачи оценивается по следующим критериями:**

1. Полнота решения (доведена от дано до правильного ответа);
2. Доступность изложения, включая описание физической модели и применяемых принципов решения;
3. Имеется рисунок (если без него понимание решения или введение физических величин затруднено) поясняющий задачу;
4. Корректное введение и использование физических величин;
5. Безошибочное проведение выкладок, вывода расчетных формул;
6. Безошибочное проведение вычислений, в том числе с размерным величинами, если это предусмотрено условием задачи

Решение задачи оценивается по двухбалльной шкале: 1, 0.

Оценка «з1» выставляется за решение задачи, если удовлетворены все критерии оценивания, либо понимание решения немного затруднено (2). Во всех остальных случаях задача оценивается «0». Нерешенные задачи оцениваются "0".

При оценивании контрольной работы:

**Оценка «отлично» выставляется студенту, если средняя оценка по всем решениям, включая нерешенные не меньше 0,95 (решено правильно  $\geq 95\%$ ).**

**Оценка «хорошо» выставляется студенту, если средняя оценка по всем решениям, включая нерешенные не меньше 0,75, но меньше 1 (решено правильно  $\geq 75\%$ ).**

**Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если средняя оценка по всем решениям, включая нерешенные не меньше 0,5, но меньше 0,75 (решено правильно  $\geq 50\%$ ).**

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если средняя оценка по всем решениям, включая нерешенные меньше 0,5 (решено правильно  $< 50\%$ ).**

В случае вынесения контрольной работы на самостоятельную работу рекомендуется оценивание производить не по результатам проверки работы, а по результатам ее защиты студентом на практическом занятии. Допускается оценивать выполнение контрольной работы по двухбалльной шкале “зачтено” – “не зачтено”.

Оценка выставляется в журнале посещаемости студентов.

### ***Методические указания по выполнению и защите лабораторных работ***

Каждая лабораторная работа включает следующие этапы:

1. Подготовка к выполнению. Изучение материалов, подготовка конспекта и оформление таблиц (СРС).
2. Допуск к выполнению преподавателем (лабораторное занятие).
3. Проведение измерений (лабораторное занятие).
4. Проведение вычислений, построение графиков, оформление работы, включая заключение (СРС).
5. Защита лабораторной работы (практическое занятие).



Методические рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентами в части лабораторных работ выше в данном подразделе настоящей программы под заголовками “Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе при подготовке к выполнению лабораторных работ”, “Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям в виде защиты лабораторных работ”.

По результатам подготовки к выполнению работы перед выполнением преподаватель контролирует качество подготовки студента и выносит решение о допуске или недопуске к выполнению работы.

По результатам проведения измерений студент сам представляет полученные данные преподавателю, а тот фиксирует в журнале или лабораторной тетради факт проведения измерений.

Выполненную работу, самостоятельно полностью оформленную работу студент представляет на защиту преподавателю.

Оформленная считается работа, которая содержит конспект, таблицы с экспериментальными и расчетными данными, вычисления, необходимые пояснения, рисунки предусмотренные методическими указаниями или заданием преподавателя и заключение. Оформленная работа, не содержащая ошибок в оформлении, вычислении, завершающаяся заключением отражающем суть и результаты работы считается выполненной и подлежит защите на практическом занятии. Оформленной и выполненной могут быть работы, основанные на результатах измерений полученных студентом после допуска преподавателем к выполнению работы.

Если, при вынесении работы на защиту обнаруживаются ошибки в оформлении, расчетах, формулировках, анализе результатов, то с соответствующими замечаниями направляется на доработку. Доработка ведется студентом самостоятельно (СРС), и доработанная работа снова представляется на защиту (практическое занятие).

При защите выполненной работе преподавателем могут быть в индивидуальном порядке заданы вопросы или задачи с целью выяснить уровень знаний студента по тематике лабораторной работы и умение решать теоретические и практические задачи по разделу дисциплины рассматриваемой в лабораторной работе. Выполнение этих индивидуальных заданий допускается проводить вне аудитории студентом самостоятельно (СРС).

Большое количество доработок лабораторной работы или длительное выполнение индивидуального задания могут сопровождаться дополнительными вопросами и задачами. В то время как грамотное и безошибочное выполнение работ стимулируются принятием работ (защитой) без задач или с требующими минимального времени на решение.

Поощряется проведение инициативных лабораторных работ студентами. В данном случае вместо лабораторной работы, данной преподавателем, по согласованию с ним студент сам предлагает лабораторную работу, способ и оборудование для ее выполнения. Организует работу, производит измерения,



оформляет работу пользуясь сторонними источниками и разработанной методикой эксперимента и защищает ее.

### ***Методические указания по оформлению рефератов***

- Содержание реферата должно соответствовать теме реферата данной преподавателем. Должен быть дан достаточно полный, развернутый ответ на заданную тему.

- Если объем реферата более 5 страниц и содержит несколько разделов, то после титульного листа добавляется лист с содержанием.

- После основной части реферата идет раздел заключение (допускается вместо него раздел выводы)

- Заканчивается реферат списком использованных источников пронумерованных по порядку от 1, 2 и далее.

- Нумерация рисунков, формул и таблиц в реферате сквозная - 1, 2, 3 и т.д., без пропусков.

- Формулам номер присваивается справа от них в круглых скобках, например:

$$F=ma. \quad (1)$$

- После формул, следует ставить знаки препинания. Запятые, точки, точки с запятой.

- На все формулы имеющие номер обязательно должна быть ссылка по тексту. Например:

*Как видно из формулы (1) ...*

- Все рисунки и таблицы обязательно нумеруются и называются. Номер и название рисунка пишется под рисунком, по центру, номер и название таблицы сверху таблицы и справа. Номер и название пишется в виде:

*Рисунок 5 - Мысли в голове при освоении физики.*

- На все рисунки и таблицы обязательны ссылки по тексту:

*Как можно видеть из рисунка 5 мысли носят хаотичный характер.*

- Материал, не содержащий ссылок на источники (номера) в квадратных скобках (например [3]), считается оригинальным, то есть созданный (написанный) автором реферата. Это относится и к текстам, и к формулам, рисункам и таблицам.

- Ссылки на источники в квадратных скобках ставят после фразы, предложения, абзаца, в конце подписи к рисунку или таблице. В случае если параграф или раздел взять целиком из одного источника то ссылку ставят в конце заголовка. Цитирование разделов и параграфов не рекомендуется к активному использованию, следует подходить к работе над рефератом более углубленно, в каждом разделе (параграфе) использовать несколько источников и приводить оригинальный текст связывающий цитируемые и содержащий элементы анализа.

- Введение может содержать цитируемые тексты, а в заключении (выводах) цитирование иных источников не допускается.



- Не следует ограничиваться интернет-источниками. По возможности следует обращаться к литературным данным и первоисточникам, только при их отсутствии допускается цитирование интернет-ресурсов.

**Текущий и итоговый контроль успеваемости по дисциплине**  
**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для**  
**оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной**  
**дисциплины**

**3.2. Задания на самостоятельную работу**

Самостоятельная работа студентов предусматривает **подготовку к лабораторным работам их оформление и выполнение (6 шт. из таблицы 2.3).**

**Проверяемые компетенции:**

| <b>Код и наименование<br/>общепрофессиональной компетенции</b>                                                                                                                                | <b>Код и наименование индикатора достижения<br/>общепрофессиональной компетенции</b>                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | <b>ОПК-1.1</b> Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности                                                                     | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности            |

Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:  
№1.1. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека;  
№1.2. Изучение движения маятника Максвелла и определение его момента инерции;  
№1.5. Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника;  
№1.6. Определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника.

Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:  
№2.1. Определение показателя адиабаты методом Клемана–Дезорма;  
№2.2. Определение показателя адиабаты по скорости звука в газе;  
№2.3. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.

Две лабораторных работы по индивидуальному плану из следующих:  
№3.1. Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника;  
№3.3. Снятие вольтамперной характеристики вакуумного диода;  
№3.4. Определение вольтамперной характеристики полупроводникового диода;



№3.5. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида;

Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:

№4.1. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки;

№4.2. Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона. №5.1.

Экспериментальная проверка закона Малюса;

№5.2. Определение фокусных расстояний собирающей, рассеивающей линз;

№5.4. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света;

№5.5. Моделирование телескопа;

Одна лабораторная работа по индивидуальному плану из следующих:

№6.1. Опыт Франка-Герца;

№6.2. Изучение спектра неоновой лампы;

№6.3. Фотоэлектрический эффект;

№6.4. Тепловое излучение твердого тела.

Допускается выполнение иных лабораторных работ по разделам физики изучаемым в 1-м семестре на усмотрение преподавателя.

На практических занятиях должны **быть защищены студентом 6 лабораторных работ** (100% подготовленных и выполненных работ).

Общий порядок выполнения и защиты лабораторной работы приведен в подразделе 3.1 настоящей рабочей программы под заголовком “Методические указания по выполнению и защите лабораторных работ”.

**Цель лабораторных работ:** освоить теоретические и практические основы рассматриваемых явлений и процессов, научиться проведению физического эксперимента и обработке результатов, освоить приемы построения графиков и анализа результатов. Научится самостоятельной работе, изучать учебную и научно-техническую литературу, а также научиться излагать мысль, развивать и защищать позицию по конкретным вопросам. Развивать коммуникативные навыки.

Самостоятельная работа студентов на первом семестре предусматривает **написание и защиту 1 реферата** из следующих:

### Проверяемые компетенции:

| Код и наименование<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | <b>ОПК-1.1</b> Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять базовые                                                                                                                                                       | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами                                                                                                                          |



методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности

1. Броуновское движение. Поиск рецептов жидкостей и вида частиц для наблюдения БД в условиях кафедры.
2. Принципы масспектрометрии и приборы для мониторинга промышленных примесей в воздухе.
3. Эффект Джанибекова. Возможно ли его проявление применительно к земному ядру и смена полюсов.
4. Эфир. Современный взгляд на его существование.
5. Магнитное поле Земли, солнца и других планет. Его природа.
6. Прецессия земли от удара астероида. Природа вечной мерзлоты.
7. Гравилет Гребенникова и его современная реализация.
8. Бестопливные генераторы на магнитном двигателе
9. Зеркала Козырева.
10. Тунгусский метеорит. Гипотезы.
11. Тесла. Его судьба и легенды.
12. Энергия из вакуума.
13. Исследования сошествия Благодатного огня.
14. Исследования свойств воды. Крещенская вода. Вода на Ивана Купалы.

Возможно расширение списка по усмотрению преподавателя.

Приветствуется самостоятельный выбор темы реферата по согласованию с преподавателем.

### 3.3 Примерные практические задания для практических занятий

#### Проверяемые компетенции:

| Код и наименование<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | <b>ОПК-1.1</b> Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности                                                                     | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности            |

#### Тестовые задания



## Вариант 1

1. Частица движется по окружности с постоянной скоростью. Векторы мгновенной скорости и ускорения: а) противоположны друг другу; б) перпендикулярны; в) параллельны; г) постоянны в течение всего времени движения.

2. С искусственного спутника Земли сбрасывают бомбу. Пренебрегая сопротивлением воздуха определите, в какой точке бомба упадет на Землю: а) под спутником в момент сбрасывания; б) позади спутника, поскольку она движется по криволинейной траектории; в) впереди спутника, поскольку она набирает скорость при падении; г) она никогда не упадет на Землю.

3. Вектор момента импульса земли, обусловленный ее суточным вращением, направлен; а) по касательной к экватору на восток; б) по касательной к экватору на запад; в) точно на юг; г) точно на север.

4. Штангист прикладывает силу 1500 Н, чтобы поднять штангу на высоту 2 м от пола за время 5 с. Во второй раз он поднимает ту же штангу за 10 с. Совершенная работа во втором случае, по сравнению с первым: а) в 4 раза меньше; б) в 2 раза меньше; в) такая же; г) Зависит от характера подъема.

5. Объемным расходом жидкости называется: а) объем жидкости, проходящей через поперечное сечение струи в единицу времени; б) объем жидкости, проходящей через сечение единичной площади в единицу времени; в) объем вытекшей жидкости; г) объем жидкости, вытекшей из трубы диаметром 1 см за 1 секунду.

6. Какой из представленных на рис. 1 графиков соответствует изохорному процессу?

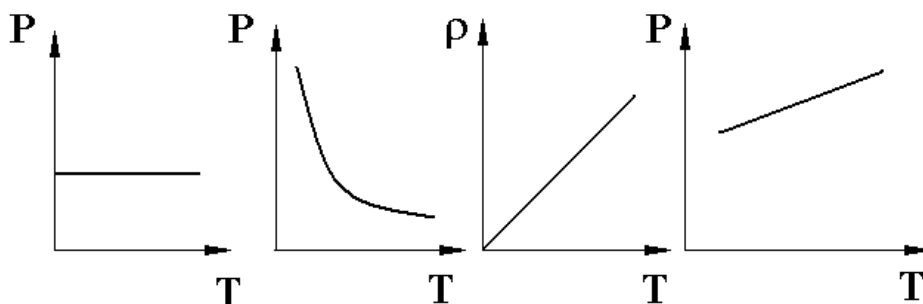


Рис. 1

7. По графику зависимости давления идеального газа постоянной массы от объема, представленному на рис. 2, определите, на каких участках внутренняя энергия газа увеличивается без совершения газом работы. а) 1; б) 2; в) 3; г) 4

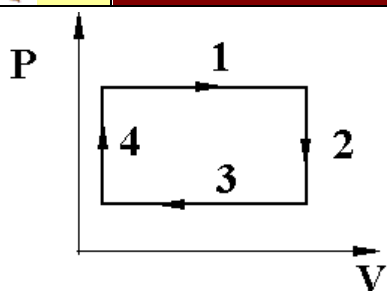


Рис. 2

## Вариант 2

1. При свободном падении с крыши дома целый кирпич долетит до земли за 2 с. Сколько времени будет падать половинка кирпича. а) 2 с; б) 1 с; в) смотря в каком положении; г) зависит от того, какая половинка – правая или левая.

2. В игре «перетягивание каната» участвуют две команды. Каждая тянет канат с силой 5000 Н. Каково натяжение каната? а) 5000 Н; б) 10000 Н; в) 2500 Н; г) зависит от материала каната.

3. Кинетическая энергия материальной точки, обладающей массой 2 кг, равна 1 Дж. Чему равен импульс точки? а) 2 кг/(м·с); б)  $\sqrt{2}$  кг/(м·с); ; в) 4 Н/с; г) 2 Н·с.

4. Тело, брошенное вертикально вверх, достигает верхней точки и затем падает обратно. Какой из приведенных на рис. 3 графиков соответствует изменению его кинетической энергии со временем? а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

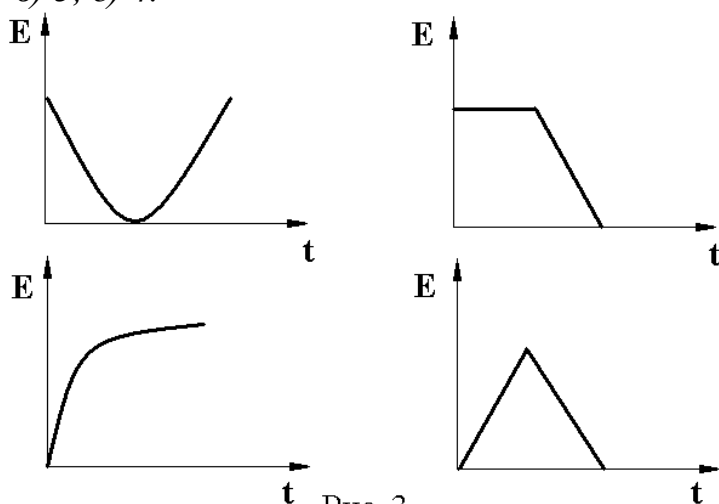


Рис. 3

5. Три тела одинаковой массы погрузили в воду. Одно тело стальное, второе – алюминиевое, третье – деревянное. На какое тело



действует большая архимедова сила? а) алюминиевое; б) стальное; в) деревянное; г) зависит от глубины погружения и соотношения плотностей тел.

6. В некотором объеме  $V$  содержится газ с концентрацией молекул  $n$ . Масса одной молекулы  $m_0$ . Определить массу газа. а)  $m_0 n V$ ; б)  $\sqrt{m_0 n V}$ ; в)  $n \sqrt{m_0 V}$ ; г)  $N_A$ .

7. Рабочее тело получает от нагревателя количество теплоты  $Q = 10^3$  кДж. КПД двигателя  $\eta = 30\%$ . Какую работу совершает этот идеальный тепловой двигатель? а) 300 Дж; б) 30 Дж; в) 300 кДж; г) данных не хватает.

### Вариант 3

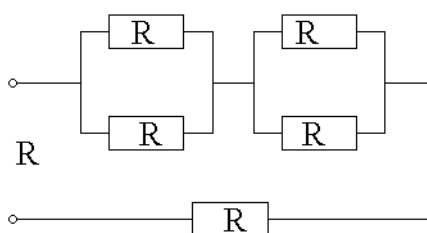
1. Плоскости АВ и CD параллельны друг другу и заряжены положительным электричеством. Чему равна напряженность поля между плоскостями?

☐ в два раза больше, чем напряженность поля каждой из пластин; ☐ 0; ☐ в два раза меньше, чем напряженность поля каждой из пластин; ☐ нет правильного ответа

2. В сколько раз уменьшится значение потенциала поля точечного заряда при увеличении расстояния до заряда в 4 раза?

☐ в восемь; ☐ в четыре; ☐ в два; ☐ в шестнадцать

3. В схеме, изображенной на рисунке, сопротивление каждого из резисторов 8 Ом. Найти общее сопротивление цепи.



☐ 32 Ом; ☐ 16 Ом; ☐ 8 Ом; ☐ 64 Ом

4. При увеличении нагрузки в два раза значение силы тока в цепи, содержащей аккумулятор...

☐ определяется ЭДС аккумулятора и его внутренним сопротивлением;  
☐ увеличивается в два раза; ☐ не меняется; ☐ нет правильного ответа



5. Если увеличить длину провода, перпендикулярного магнитным силовым линиям и силу тока в нем в 2 раза, то сила, действующая на провод в однородном магнитном поле, ...

☐ возрастет в 8 раз; ☐ не изменится; ☐ возрастет в 2 раза; ☐ возрастет в 4 раза;

6. При изменении силы тока в катушке от 5 А до 1 А энергия магнитного поля ...

☐ уменьшается в 25 раз; ☐ увеличивается в 4 раза; ☐ уменьшается в 10 раз; ☐ увеличивается в 2 раза

7. Интерференция двух электромагнитных волн возможна, если: 1) колебания в обеих волнах происходят с одинаковой частотой; 2) волны когерентны; 3) имеют одинаковое направление поляризации; 4) имеют одинаковую интенсивность.

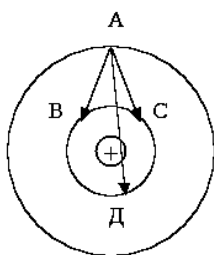
☐ 1, 2, 3, 4; ☐ 1, 2, 3; ☐ 1, 3, 4; ☐ 1, 2

8. Расстояние между точкой наблюдения и каждой последующей зоной Френеля превышает соответствующее расстояние от предшествующей на

☐  $\lambda$ ; ☐  $\lambda/2$ ; ☐  $\lambda/4$ ; ☐  $\pi$

#### Вариант 4

1. Сравните работу электрического поля при перемещении заряда из точки А в точки В, С, D.

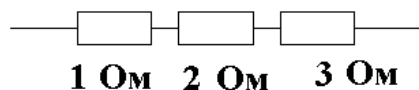


☐  $A_{AB} = A_{AC} = A_{AD}$ ; ☐  $A_{AB} < A_{AC} < A_{AD}$ ; ☐  $A_{AB} > A_{AC} > A_{AD}$ ; ☐ нет правильного ответа

2. Причиной того, что батарейка со временем "садится" является...

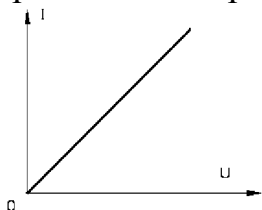
☐ уменьшение ее ЭДС; ☐ уменьшение количества электронов проводимости; ☐ замедление скорости движения электронов; ☐ увеличение внутреннего сопротивления батарейки;

3. На каком резисторе напряжение будет наибольшим?



☐ на последнем; ☐ на первом; ☐ на втором; ☐ это зависит от силы тока

4. По результатам исследования зависимости силы тока от напряжения построен график. Сопротивление с увеличением напряжения ...



☐ увеличилось; ☐ не изменилось; ☐ уменьшилось; ☐ данных не хватает

5. В какую сторону и как будет двигаться первоначально неподвижный протон, помещенный в постоянное по времени магнитное поле с индукцией  $B$ ?

☐ будет двигаться по окружности в плоскости, перпендикулярной вектору  $B$ , с постоянной скоростью; ☐ против вектора  $B$ , равноускоренно; ☐ по направлению вектора  $B$ , равноускоренно; ☐ останется неподвижным;

6. В катушку, по которой течет ток  $I$ , вставляют железный сердечник. Энергия магнитного поля в этом случае ...

☐ не изменится; ☐ станет равной нулю; ☐ увеличится; ☐ уменьшится

7. Какое явление служит доказательством поперечности световых волн?

☐ поляризация света; ☐ дисперсия света; ☐ интерференция света;  
☐ преломление света

8. При падении неполяризованного монохроматического света на поверхность диэлектрика ☐ частично поляризуется; ☐ отсутствует; под углом Брюстера отраженный свет ...

☐ полностью поляризуется; ☐ усиливается

### Вариант 5

1. При переходе света из одной среды в другую угол падения равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $60^\circ$ . Каков показатель преломления второй среды относительно первой? а)  $\sqrt{3}$ ; б)  $\sqrt{3}/2$ ; в) 2; г)  $\sqrt{3}/3$



2. Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рис. 32, является изображением точки S в рассеивающей линзе? а) 1; б) 2; в) 3; г) 4

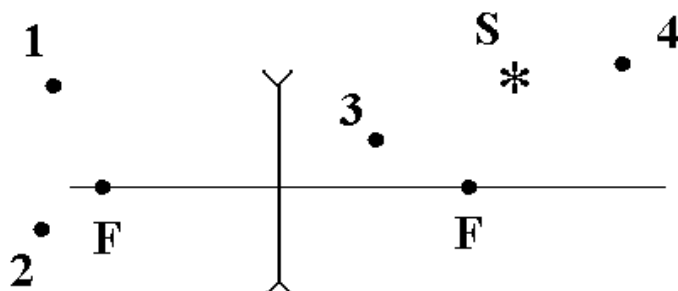


Рис.  
32

3. Какова размерность энергетической светимости? а)  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ; б)  $\text{Дж}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ; в)  $\text{Дж}/\text{с}$ ; г)  $\text{Ф}/\text{м}$ .

4. Ширина бесконечно глубокой одномерной потенциальной ямы уменьшается. Как это сказывается на «глубине» энергетических уровней? а) уровни смещаются вниз; б) уровни смещаются вверх; в) ни как не сказывается; г) смещение зависит от координаты частицы.

5. Объясните смысл обозначений в символической записи ядра химического элемента  ${}_Z^AX$ . а) X – символ химического элемента, A – число нуклонов в ядре, Z – число протонов; б) X – символ химического элемента, A – число нейтронов, Z – число электронов; в) X – название элемента, A – массовое число, Z – номер элемента в таблице Менделеева; г) X – название элемента, A – число электронов, Z – число барионов.

6. На сколько с точки зрения неподвижного наблюдателя за 1 секунду отстанут часы, движущиеся со скоростью  $c/2$ ?

### Вариант 6

1. Во сколько раз меняется частота света при переходе света из воздуха в среду с показателем преломления, равным 2?

2. Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рис. 33 является изображением точки S в собирающей линзе?

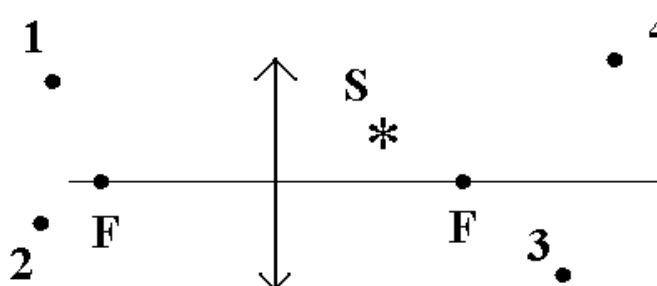


Рис.  
33

3. Каков показатель степени температуры в законе Стефана-Больцмана?

4. Квантуются ли импульс и координата квантовомеханической частицы?

5. Что больше: масса покоя устойчивого ядра или масса покоя образующих его элементов?



6. Сколько процентов составляет лоренцево сокращение площади квадрата, движущегося со скоростью  $0,5c$  вдоль одной из своих сторон?

#### Вариант 7

1. Во сколько раз изменяется скорость света при его переходе из воздуха в прозрачную среду с показателем преломления, равным 2?

2. Линзу, изготовленную из двух сферических стекол одинакового радиуса, между которыми находится воздух, опустили в воду как действует эта линза?

3. Шар радиуса  $R$ , поверхность которого можно принять за абсолютно черную, поддерживается при температуре  $T$ . Определить энергетическую светимость шара и излучаемый им полный тепловой поток.

4. Изменяется ли длина волны фотона при комптоновском рассеянии при рассеянии на нулевой угол?

5. Какова по порядку величины энергия Ферми электронов в металлах?

6. Как связаны между собой энергия связи и дефект массы?

#### Критерии оценки

Данное тестирование ставит целью оценить уровень освоения студентами изученного раздела дисциплины как промежуточное тестирование, уровень освоения материала в целом по дисциплине, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Тестирование можно проводить для студентов всех форм обучения в письменной форме на бумажных носителях в течение 20 минут или с использованием соответствующих программ после каждого раздела. Каждый студент получает бланк с тестовыми материалами, в каждом по 5 тестовых заданий и письменно готовит ответы на поставленные задания путем подчеркивания выбранного ответа.

По истечении 20 минут преподаватель анализирует и оценивает выполненные студентами задания. В целом по дисциплине тестирование проводится 2 часа по всем вопросам тестовых заданий.

По результатам тестирования преподавателем в журнале учета занятий каждому студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

### 3.4 ТЕМЫ КОЛЛОКВИУМОВ ПО ФИЗИКЕ:

#### Проверяемые компетенции:

| Код и наименование<br>общепрофессиональной компетенции                  | Код и наименование индикатора достижения<br>общепрофессиональной компетенции         |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о | ОПК-1.1 Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, |



|                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования            | используемые при решении задач в области экологии и природопользования                                                                                  |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности |

## МЕХАНИКА

1. Способы описания движения материальной точки. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение и его разложение на нормальную и тангенциальную составляющие.
2. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями.
3. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Силы тяжести, упругости, трения. Основная задача механики.
4. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.
5. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Собственный момент импульса.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера.
7. Уравнения и кинетическая энергия плоского движения твердого тела. Скатывание тел с наклонной плоскости.
8. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии и их связь со свойствами симметрии пространства и времени. Упругие и неупругие столкновения.
9. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Физический и математический маятники.
10. Затухающие колебания. Время затухания колебаний. Амплитуда и период колебаний. Логарифмический декремент затухания.
11. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Время установления колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Резонанс. Добротность осциллятора.
12. Принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности, промежутков времени и расстояний.
13. Преобразования Лоренца. Интервал между событиями и его инвариантность. Преобразование скорости. Аберрация света.
14. Импульс и энергия в теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии. Релятивистское уравнение движения.



## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

1. Функция распределения молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Молекулярно-кинетический смысл температуры.
2. Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул.
3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.
4. Барометрическая формула и распределение Больцмана. Атмосфера Земли и других планет.
5. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Работа в термодинамике.
6. Теплоемкость и ее зависимость от вида процесса. Классическая теория теплоемкости идеального газа.
7. Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты идеального газа. Работа газа в адиабатном процессе.
8. Энтропия и ее изменение в обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.
9. Энтропия и статистический вес (термодинамическая вероятность) макросостояния. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.
10. Циклические процессы. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин. Цикл Карно и его КПД.
11. Кинематические характеристики молекулярного движения. Поперечное сечение столкновений и средняя длина свободного пробега в модели твердых сфер.
12. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Самодиффузия и взаимная диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии газов.
13. Теплопроводность газов, жидкостей и твердых тел. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов.
14. Вязкость (внутреннее трение) газов и жидкостей. Коэффициент динамической вязкости газов.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей. Дифференциальная формулировка теоремы Гаусса.
2. Работа и циркуляция электростатического поля. Дифференциальная формулировка потенциальности поля. Скалярный потенциал и его связь с напряженностью поля.
3. Электрический диполь. Дипольный момент. Поле диполя. Сила и момент сил, действующие на диполь во внешнем электростатическом поле.



4. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Поляризационные заряды. Теорема Гаусса для диэлектриков. Электрическое смещение. Граничные условия.
5. Проводник в электростатическом поле. Распределение зарядов на проводнике. Поле внутри и вне проводника. Электрическая емкость. Конденсаторы.
6. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженных проводников и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
7. Электрический ток и его характеристики. Интегральная и дифференциальная формулировки закона сохранения заряда. Закон Ома в локальной форме.
8. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
9. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Масс-спектрометр. Ускорители заряженных частиц.
10. Сила Ампера. Момент сил, действующий на виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле.
11. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био – Савара. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Теорема Гаусса для магнитного поля.
12. Закон полного тока (теорема о циркуляции магнитного поля) и его дифференциальная формулировка. Магнитное поле длинного соленоида.
13. Намагничивание вещества. Намагниченность. Молекулярные токи. Закон полного тока для магнетиков. Напряженность магнитного поля. Граничные условия.
14. Индукция тока в движущихся проводниках. Электродвижущая сила индукции. Генераторы переменного тока.
15. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной форме. Вихревое электрическое поле.
16. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи.
17. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля.
18. Колебательный контур. Свободные электрические колебания. Собственная частота. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность.
19. Колебательный контур. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые.



20. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Мощность переменного тока.
21. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
22. Преобразование электрического и магнитного полей. Инварианты электромагнитного поля.
23. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Фазовая скорость. Длина волны.
24. Свойства электромагнитных волн. Эффект Доплера.
25. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
26. Давление и импульс электромагнитных волн.

## КВАНТОВАЯ ОПТИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана, Вина. Формула Планка. Квантовый характер излучения.
2. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение.
3. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его расчет. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
4. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Правила квантования. Спектральные серии атома водорода.
5. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения. Соотношение неопределенностей. Стабильность и размеры атомов.
6. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
7. Операторы и средние значения динамических переменных. Квантование момента импульса. Спин. Бозоны и фермионы.
8. Атом водорода. Энергетические уровни. Правило отбора. Ширина уровней. Пространственное распределение электрона в атоме водорода.
9. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Характеристические рентгеновские спектры.
10. Двухатомные молекулы. Ионная и ковалентная связи. Электронные, колебательные и вращательные состояния молекул. Молекулярные спектры.
11. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Основные виды радиоактивности.
12. Ядерные реакции. Энергия реакции. Деление ядер. Цепная реакция деления. Термоядерный синтез.



13. Элементарные частицы и их систематика. Частицы и античастицы. Законы сохранения. Кварки. Стандартная модель элементарных частиц.

### Критерии оценки

Коллоквиум как средство контроля усвоения материала темы, раздела дисциплины проводится на практических занятиях в виде собеседования со студентами с целью оценки полученных ими знаний, умений и навыков.

Текущий контроль представляет собой регулярно осуществляемую проверку усвоения учебного материала. Данная оценка предполагает систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного мониторинга качества обучения, а также необходимость балльной оценки успеваемости студента.

Оценка знаний, умений и навыков осуществляется на всех практических занятиях по всем формам обучения в соответствии с целями и задачами занятия. Контроль может проводиться в начале, в ходе отработки основной части и в заключительной части занятия.

Контроль, проводимый в начале занятия, имеет целью проверку качества самостоятельной работы студентов по соответствующей теме практического занятия, а также усвоения основных положений ранее пройденного учебного материала, необходимых для усвоения вопросов данного занятия.

Контроль, проводимый в ходе основной части занятия, должен обеспечить проверку не только хода и качества усвоения учебного материала, но и развитие у студентов творческого мышления.

Контроль, проводимый в заключительной части занятия, осуществляется в случаях, когда оценку качества усвоения материала можно дать после его полного изложения.

Текущий контроль знаний, умений и навыков осуществляется преподавателем по пятибалльной шкале с выставлением оценки в журнале учета занятий.

### 3.5 Примерные темы контрольных работ

#### Проверяемые компетенции:

| Код и наименование<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения<br>общепрофессиональной компетенции                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и | <b>ОПК-1.1</b> Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования |



|                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| природопользования                                                                                                        |                                                                                                                                                         |
| <b>ОПК-3</b> Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | <b>ОПК-3.2.</b> Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности |

Контрольная работа проводится после изучения каждого раздела дисциплины.

Контрольная работа является индивидуальной для каждого студента, состоит из решения практической задачи. Контрольная работа проводится на практическом занятии.

Оценка КР выставляется в журнал учебных занятий и учитывается при аттестации студентов в период зачётной экзаменационной сессии (сокращение числа экзаменационных вопросов при оценке КР не ниже «хорошо», предоставление права студенту выбора экзаменационных вопросов из предложенных преподавателем).

1. Камень, брошенный под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, дважды был на высоте  $h$ : спустя время  $t_1 = 3$  с и  $t_2 = 5$  с после начала движения. Определить начальную скорость  $V_0$  камня.  $g = 10$  м / с<sup>2</sup>.
2. В последнюю секунду своего падения тело прошло путь вдвое больший, чем в предыдущую секунду. С какой высоты падало тело.
3. Тяжелый шарик подвешен на нити длиной  $l = 1$  м. Нить равномерно вращается в пространстве, образуя с вертикалью угол  $\alpha = 60^\circ$ . Какова угловая скорость шарика.
4. На наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом, находится груз массой  $m_2 = 2$  кг. К грузу привязан легкий шнурок, перекинутый через блок, укрепленный на вершине наклонной плоскости. К другому концу шнурка подвешена гиря массой  $m_1 = 20$  кг. Предоставленная самой себе, система приходит в равноускоренное движение. Коэффициент трения между грузом и плоскостью  $f = 0.1$ . Массу блока не учитывать. Определить ускорение грузов.
5. Снаряд, летящий со скоростью  $v = 12$  м/с, разорвался на две части, массы которых  $m_1 = 10$  и  $m_2 = 5$  кг. Скорость большего осколка  $v_1 = 25$  м/с и направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту вниз и вперед. Найдите величину и направление скорости меньшего осколка.
6. Конькобежец, стоя на льду, бросил вперед гирю массой  $m_1 = 5$  кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью  $v = 1$  м/с. Масса конькобежца  $m_2 = 60$  кг. Определить работу, совершенную конькобежцем при бросании гири.
7. Небольшое тело скользит с вершины сферы вниз. На какой высоте  $h$  тело оторвется от поверхности сферы радиусом  $R = 3$  м. Трением пренебречь.
8. Диаметр одного из сообщающихся сосудов, в которые налита ртуть, в два раза больше диаметра другого. В узкий сосуд налили столб воды высотой  $H = 50$  см. Определить насколько изменятся уровни ртути в обоих сосудах. Плотность ртути  $\rho_{Hg} = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_0 = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.



9. Узкая цилиндрическая трубка длины  $L=30$  см, закрытая с нижнего конца, содержит воздух, отделенный от наружного столбиком ртути длиной  $h=10$  см. Какова была длина  $l$  столбика воздуха в трубке, если при переворачивании трубки открытым концом вниз из трубки вылилась половина ртути? Плотность ртути  $\rho=13.6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, атмосферное давление  $P_0=10^5$  Па. Ускорение свободного падения принять  $g=10$  м/с. Ответ дать в метрах с точностью до второго знака после запятой.
10. Секундный маятник, находящийся в движущемся лифте за время 10 с делает 11 полных колебаний. Куда и с каким ускорением движется лифт?
11. Смесь состоит из кислорода массой  $m_1 = 32$  г и углекислого газа массой  $m_2 = 44$  г. Какова ее плотность  $\rho$  при температуре  $t = 107^\circ$  С и давлении  $P = 83$  кПа? Молярные массы кислорода  $\mu_1 = 0,032$  кг/моль, углекислого газа  $\mu_2 = 0,044$  кг/моль. Молярная газовая постоянная  $R = 8,3$  Дж/(моль К).
12. В цилиндре под невесомым поршнем находится воздух, масса которого  $m=3$  кг. Температура воздуха увеличивается на  $\Delta t = 50^\circ$  С при постоянном давлении. Чему равна работа, совершенная газом при расширении?
13. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $v_0 = 6 \cdot 10^7$  м/с. Расстояние между пластинами  $d=1$  см, разность потенциалов  $\Delta \varphi = 600$  В. Найти отклонение электрона  $h$  при вылете из конденсатора, вызванное полем конденсатора, если длина его пластины  $l=5$  см.
14. Два одинаковых заряженных маленьких шарика, подвешенные на тонких линиях одинаковой длины, находятся в керосине. Какова должна быть плотность шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Плотность керосина  $\varepsilon = 2$ .
15. Наибольшая мощность во внешней цепи  $N_{\max} = 9$  Вт. Сила тока, текущего при этих условиях по цепи, равна  $I=3$  А. Определить э.д.с. и внутреннее сопротивление источника.
16. Вольтметр рассчитан на измерение напряжений до максимального значения  $V_0 = 30$  В. При этом через вольтметр идет ток  $I=10$  мА. Какое добавочное сопротивление  $R$  нужно присоединить к вольтметру, чтобы им можно было измерять напряжения до  $V=150$  В?
17. В однородном вертикальном магнитном поле, индукция которого  $B=0.25$  Тл, горизонтально подвешен на двух нитях прямолинейный проводник массой  $m=40$  г и длиной  $l=20$  см. Какой ток течет по проводнику, если нити отклонились на угол  $\alpha=45^\circ$  от вертикали. Массой нитей пренебречь.
18. Проводник длиной  $l=1$  м равномерно вращается в горизонтальной плоскости с частотой  $n=10$  об/с. Ось вращения проходит через конец стержня. Вертикальная составляющая магнитного поля Земли  $B=50$  мкТл. Определить разность потенциалов между концами проводника.
19. Определить энергию  $\varepsilon$ , испускаемую при переходе электрона в атоме водорода с третьей орбиты ( $n_3=3$ ) на первую ( $n_1=1$ ), если потенциал ионизации атома водорода  $\varepsilon_i = 2,18 \cdot 10^{-18}$  Дж. Ответ дать в электронвольтах.



20. Какому числу фотонов  $N$  излучения с длиной волны  $\lambda = 1$  мкм соответствует энергия  $W = 0,1$  мкДж.

### Критерии оценки

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, если практическая задача решена полностью с соответствующими математическим выкладками.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если практическая задача решена полностью без подробных выкладок.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если практическая задача решена не полностью.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если практическая задача не решена.

Оценка выставляется в журнале посещаемости студентов.

### 3.6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Физика» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой (промежуточной) аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью контрольных работ и лаб. работ);



Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Физика» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета/экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам зачета носит недифференцированный характер – зачтено / не зачтено.

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                        | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1     | Реферат (доклад)                 | Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. | Темы рефератов (докладов)                 |



|   |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |
|---|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|   |                                                             | Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.                                 |                                                                    |
| 2 | Разноуровневые задачи и задания                             | Выполняются на практических занятиях по темам.<br>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;<br>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. | Комплект типовых задач                                             |
| 3 | Контрольная работа                                          | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Комплект контрольных заданий по вариантам                          |
|   | Обсуждение на «круглом столе», дискуссии, полемика, диспут, | Осуществляется по итогам каждого выступления. Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения представленной темы, спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Перечень вопросов для обсуждения, дискуссионных тем для проведения |

|  <b>Государственный университет<br/>по землеустройству</b> |               | СТО СМК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                            | дебаты        | собственную точку зрения.<br><br>круглого<br>стола,<br>дискуссии,<br>полемики,<br>диспута,<br>дебатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                                                                                                                          | Экзамен/зачет | Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.<br><br>Комплект вопросов к зачету, экзамену |

#### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физика» включает:

- перечень компетенций, планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и этапы их формирования;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания;
- критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции(ий).

*Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» представлен в приложении 1.*

#### **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**



### Основная литература

1. Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. пособие / Р.И. Грабовский: гр.МО.- М.:Лань, 2007.-604с.
2. Сборник задач по физике: учеб. пособие/под ред Р.И.Грабовского.-М.: Лань, 2007.-126с.
3. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/927200>

### Дополнительная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Трофимова Т.И. - 6-е изд, стереотип. - М. : Высш.шк., 1999. - 542с.
2. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики [Текст] : учеб.пособие / Трофимова Т.И. - 2-е изд.,стер. - М. : Высш.шк., 1996. - 303с.
3. Волновая и квантовая оптика [Текст] : практикум для выполнения лабораторных работ: специальности и направления подготовки: 21.03.02-Землеустройство и кадастры, 21.03.03-Геодезия и дистанционное зондирование, 21.05.01-Прикладная геодезия / Государственный университет по землеустройству, Кафедра высшей математики и физики ; авторы-составители : А.А. Антошкин, В.П. Иванов, Р.С. Хафизов, А.Ю. Окунев. - Москва : ГУЗ, 2019. - 60 с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Описание информационных ресурсов необходимых для освоения дисциплины

| №                                                                   | Адрес сайта и его описание                                                                       | Перечень материалов представленных на сайте                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                                  | <a href="http://fm.cdml.ru">http://fm.cdml.ru</a><br>Сайт кафедры высшей математики и физики ГУЗ | Авторские разработки коллектива кафедры в области методик преподавания основных разделов математических и физических дисциплин, методические указания и контрольные задания по решению расчетно-графических и контрольных работ, авторские лабораторные практикумы, с методическими рекомендациями по их выполнению, решению и оформлению. |
| 2.                                                                  | <a href="http://www.znaniium.com.ru">www.znaniium.com.ru</a> /<br>издательство ИНФРА-М           | Коллекция электронных версий изданий (книг, журналов, статей и пр.), сгруппированных по тематическим и целевым признакам.                                                                                                                                                                                                                  |
| © ГУЗ      Выпуск 1      Изменение 0      Экземпляр №1      Стр. 48 |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                  |                                                                                      |                                                                                                                                                             |                |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  |                                                                                      | <b>Государственный университет<br/>по землеустройству</b>                                                                                                   | <b>СТО СМК</b> |
| 3.                                                                               | <a href="https://11klasov.org/">https://11klasov.org/</a><br>Портал школьных пособий | Содержатся материалы для школьной и вузовской программы в свободном доступе.                                                                                |                |
| 4                                                                                | <a href="https://studassistant.ru/">https://studassistant.ru/</a>                    | Данный сайт создан для помощи в решении задач по программированию. На сайте собрано более 200 тыс. решений. Также содержатся задачки и решебники по физике. |                |
| 5                                                                                | Booksee.org                                                                          | Около 2,5млн. книг. Возможность бесплатного просмотра и скачивания. Без регистрации                                                                         |                |
| 6                                                                                | <a href="http://physicsbooks.narod.ru/">http://physicsbooks.narod.ru/</a>            | Частный сборник литературы по физике и химии                                                                                                                |                |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)

### ***Информационные технологии:***

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

### ***Информационные справочные системы***

В ходе реализации целей и задач по дисциплине обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

***Информационно-справочные и информационно-правовые системы:*** информационно-справочные и поисковые системы Yandex, Google.

***Профессиональные базы данных:*** Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», Справочно-правовая система «Гарант»

### ***Электронно-библиотечные системы (ЭБС):***

| № | Адрес сайта и его описание | Перечень материалов представленных |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|---|----------------------------|------------------------------------|



|   |                                                                           | на сайте                                                |
|---|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               | Электронно- библиотечная система<br>«Издательство Лань» |
| 2 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                     | Электронно- библиотечная<br>система ZNANIUM.COM         |
| 3 | <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a> | Электронная библиотечная система<br>«ЭБС ЮРАЙТ»         |
| 4 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>       | Электронно-библиотечная система<br>IPR BOOKS            |
| 5 | <a href="https://guz.bibliotech.ru">https://guz.bibliotech.ru</a>         | Электронно-библиотечная система<br>ГУЗ                  |

## 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Физика» используются:

*Аудитория 4026 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:*

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Проектор BenQ – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук ASUS K501U. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)

*Аудитория 3003 (Лаборатория Механики и молекулярной физики), Аудитория 3010 (Лаборатория оптики) для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:*

Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. Стенды образовательные.

Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2 для лабораторных работ по физике, раздел "Электричество и магнетизм".

Модульный учебный комплекс МУК-МФТ для лабораторных работ по физике, раздел "Молекулярная физика и термодинамика".

Модульный учебный комплекс МУК-ОК для лабораторных работ по физике, раздел "Квантовая оптика и тепловое излучение".

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду:

*Аудитория 10-1 (Читальный зал). Рабочие места студентов. Компьютеры 12 шт. Доступна вся учебная и методическая литература, включая доступ к ЭБС.*



*Аудитории 204-207, 209, 211 (компьютерные классы)*

Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW, Консультант Плюс, Гарант.

*Аудитория 58.* Ноутбук ASUS K501UX – 1 шт., Принтер HP Color LaserJet Professional CP5225 – 1 шт. Доска интерактивная SBM680 – 1 шт., Многофункциональный тестер окружающей среды

Монитор BenQ GL2460 – 10 шт., Системный блок – 10 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), ПО «ЭкологМастер»: Модуль «Экологические платежи предприятия», Модуль «2тп (Воздух)», Модуль «2тп (Отходы)», Модуль «2тп (Водхоз)», Учебные версии УПРЗА «Эколог», MapInfo (учебная версия).

СОЭКС экотестер

Схема «Круговорот азота в природе»

Карта «Карта океанов»

Схема «Круговорот фосфора в природе»

Лодка надувная ПВХ STEL 1/280 2,8м. (натяжной пол)

Жилет спасательный Северное море, ГОСТ (морской) взрослый

Анемометр (измерение скорости потока воздуха)

АРГУС - Люксметр

Урна / Емкость для сбора батареек

Экран настенный, потолочный Lumien Eco Picture – 1шт.

Проектор Projector PJD5155 – 1 шт.

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных



межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.