

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000005923



Кафедра математики и физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Физика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.01 Лесное дело

Профиль подготовки: Садово-парковое строительство

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело (приказ № 706 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Карбань О. В., доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований

Задачи дисциплины:

- изучение законов механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики; атомной физики; овладение методами лабораторных исследований; выработка умений по применению законов физики в лесном хозяйстве..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Изучению дисциплины «Физика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Химия;

Экология.

Освоение дисциплины «Физика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Почвоведение;

Геодезия;

Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве;

Информатика.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

- основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерения и контроля;
- методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности;
- основные приемы и технологии работы с различными видами информации.

Студент должен уметь:

- анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений
- указывать какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации
- истолковывать смысл физических величин и понятий
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ
- использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач
- работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных
- применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств

Студент должен владеть навыками:

- должен владеть навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач;
- навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации
- навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории
- методами проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов;
- навыками использования методов физического и математического моделирования в практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств
- навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм;
- навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

основные приемы и технологии работы с различными видами информации

Студент должен уметь:

1. Анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений
2. Выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации
3. Применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств

Студент должен владеть навыками:

Должен владеть навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;

навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов;

навыками использования методов физического и математического моделирования в практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе и использованием прикладных программных средств;

навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде таблиц, графиков, диаграмм;

навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
Контактная работа (всего)	62	62
Лекционные занятия	30	30
Лабораторные занятия	32	32
Самостоятельная работа (всего)	46	46
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Второй семестр, Всего	108	30		32	46
Раздел 1	Механика и молекулярная физика	38	14		10	14
Тема 1	Введение. Кинематика, динамика поступательного и вращательного движения.	6	2		2	2
Тема 2	Механическая работа и энергия. Законы сохранения в физике	6	2		2	2
Тема 3	Механические колебания и волны	6	2		2	2
Тема 4	Молекулярно-кинетическая теория газов	6	2		2	2
Тема 5	Явления переноса в газах	6	2		2	2
Тема 6	Первый закон термодинамики	4	2			2
Тема 7	Второй закон термодинамики. Энтропия	4	2			2
Раздел 2	Электродинамика	24	8		8	8

Тема 8	Электростатическое поле и его характеристики	6	2		2	2
Тема 9	Постоянный электрический ток.	6	2		2	2
Тема 10	Магнитное поле тока.	6	2		2	2
Тема 11	Электромагнитная индукция. Самоиндукция.	6	2		2	2
Раздел 3	Оптика и физика атома	46	8		14	24
Тема 12	Геометрическая оптика	5	1		2	2
Тема 13	Физическая оптика	7	1		4	2
Тема 14	Квантовые свойства света	11	2		4	5
Тема 15	Тепловое излучение	11	2		4	5
Тема 16	Физика атома	6	1			5
Тема 17	Физика атомного ядра	6	1			5

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	История развития естественнонаучных дисциплин. Основная цель и задачи курса физики. Его структура и связь с другими дисциплинами в системе подготовки специалистов. Механическое движение как простейшая форма движения материи; кинематика поступательного движения; понятие пространства и времени системы отсчета, материальной точки, перемещения, траектории, скорости, ускорения (нормальное, тангенциальное, полное).
Тема 2	Работа и энергия; энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия; работа переменной силы; кинетическая и потенциальная энергии; понятие поля, поле центральных сил; закон сохранения энергии.
Тема 3	Гармонические колебания и их характеристики; скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Динамика гармонических колебаний; дифференциальное уравнение гармонических колебаний; пружинный, математический и физический маятник. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания; резонанс; автоколебания; вибрации; шум.
Тема 4	Модель идеального газа; основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Число степеней свободы; закон равномерного распределения энергии по степеням свободы; внутренняя энергия идеального газа. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул
Тема 5	Явления переноса в термодинамических неравновесных системах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
Тема 6	Понятие о внутренней энергии как функции состояния; теплота и работа, как формы передачи энергии; первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия;
Тема 7	второе начало термодинамики. Новые направления развития технологии на основе применения законов молекулярной физики и термодинамики.

Тема 8	<p>Электрическое поле в вакууме; закон сохранения заряда; закон Кулона; электростатическое поле и его напряженность, принцип суперпозиции полей; поток вектора напряженности; теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету полей; работа сил поля при перемещении заряда; циркуляция вектора напряженности; потенциал поля, разность потенциалов; связь между напряженностью и разностью потенциалов.</p> <p>Электрическое поле в диэлектриках; диэлектрики и их типы; электронная ориентационная поляризация; вектор поляризации; напряженность поля в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость, ее температурная зависимость; теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике; сегнетоэлектрика.</p>
Тема 9	<p>Основные понятия: сила тока, плотность тока, разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила; закон Ома; классическая электронная теория электропроводности металлов; вывод закона Ома в дифференциальной форме из электронных представлений; затруднения классической электронной теории. Сторонние силы и электродвижущая сила; закон Ома для замкнутой цепи. Сверхпроводимость; газовые разряды; плазмы.</p>
Тема 10	<p>Магнитное поле в вакууме и его характеристики: индукция и напряженность; закон Био-Савара-Лапласа; закон Ампера. Магнитное поле в веществе; Диа-, пара-, ферромагнетики. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях; сила Лоренца; ускорители.</p>
Тема 11	<p>Электромагнитная индукция; электромагнитные волны и их свойства. Само-индукция. 5. Новые направления развития технологии на основе применения законов электрических и магнитных явлений.</p>
Тема 12	<p>Природа света. Корпускулярно-волновой дуализм. Понятие об электромагнитной теории света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения и преломления света. принцип Ферма. Линзы. Формула тонкой линзы. Лупа, микроскоп. Проекционный фонарь.</p>
Тема 13	<p>Элементы волновой теории света; световая волна, когерентность и монохроматичность света; электромагнитная природа света. Интерференция световых волн; оптическая длина пути; оптическая разность хода. Интерферометры. Дифракция света; принцип Гюйгенса- Френеля; метод зон Френеля; голография. Поляризация света; естественный и поляризованный свет; закон Малюса; поляризация при отражении и преломлении света.</p>
Тема 14	<p>Взаимодействие света с веществом; нормальная и аномальная дисперсии. Фотоэлектрический эффект; основные законы фотоэффекта; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта; фотоны. Новые направления развития технологии на основе применения законов оптических процессов.</p>
Тема 15	<p>Тепловое излучение и его характеристики; абсолютно черное тело; законы излучения абсолютно черного тела; гипотеза Планка о квантовом характере излучения</p>
Тема 16	<p>Развитие представлений о строении атома; модель атома Резерфорда-Бора. Волновые свойства микрочастиц; гипотеза и формула де Бройля, их экспериментальное подтверждение; соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма.</p>

Тема 17	<p>Состав и характеристики ядра; размеры ядер; свойства и природа ядерных сил; дефект массы и энергии связи ядра.</p> <p>Закономерности и происхождение альфа-, бета- и гамма- излучения; закон ра-диоактивного излучения; единицы и дозы излучения.</p> <p>Ядерные реакции и законы сохранения; реакции деления и синтеза атомных ядер.</p> <p>Ядерная энергетика; проблемы экологии и безопасности работы атомных установок.</p> <p>Новые направления развития технологии на основе использования физики атома и атомного ядра.</p>
---------	---

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Физика. Тестовые задания: учебное пособие для студентов лесохозяйственного факультета, обучающихся по направлениям "Лесное дело" и "Землеустройство и кадастры", сост. Костылев В. Н., Пospelова И. Г. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2015. - 56 с. (92 экз.)

2. Физика - сборник тестовых заданий для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата «Лесное дело» и «Землеустройство и кадастры». Ч. 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 65 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20890>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Второй семестр (46 ч.)

Вид СРС: Собеседование (подготовка) (22 ч.)

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (8 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (16 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-1 УК-1	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 1: Механика и молекулярная физика.

ОПК-1 УК-1	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 2: Электродинамика.
ОПК-1 УК-1	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 3: Оптика и физика атома.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Механика и молекулярная физика

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Тело упало с высоты 20м без начальной скорости. Сопротивлением движению пренебречь. С какой скоростью тело упадет на землю?

2. Тело массой 800г, двигаясь равномерно, прошло за 2 минуты путь 60 м. Определить кинетическую энергию тела.

3. Кинетическая энергия тела массой 2кг равна 9Дж. Определить импульс тела

4. Ускорение свободного падения на Луне $1,61\text{ м/с}^2$. Радиус Луны $R=1740\text{ км}$. Определить массу Луны.

5. Определить массу молекулы воды, молекулы аммиака

6. Определить плотность углекислого газа при температуре 117 градусов и давлении 202кПа

7. Сколько молекул содержится в кислороде массой 2г?

8. До какой температуры нужно нагреть газ, чтобы при неизменном давлении объем газа удвоился? Начальная температура газа 27 градусов

9. В закрытом баллоне находится газ при нормальном атмосферном давлении и температуре 27 градусов. Каково будет давление газа, если его нагреть до температуры 77 градусов?

10. Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту $Q_1=1\text{ кДж}$. Сколько теплоты было отдано охлаждению, если КПД идеальной тепловой машины 25%?

11. Газ совершает цикл Карно. Термодинамическая температура нагревателя T_1 в два раза выше температуры охладителя T_2 . Определить КПД такого цикла.

12. Газ сжали, совершив работу 300 Дж, и он выделил во внешнюю среду 500 Дж теплоты. Как изменилась внутренняя энергия газа?

13. Тело массой 160г подвешено на пружине жесткостью 9,87н/м. Определить период колебаний

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Тело совершает колебания по закону $x(t)=0,3 \sin \Pi (t+0,5)$ (м). Чему равны период колебаний, угловая скорость и начальная фаза?

2. Как изменить период колебаний груза на пружинном маятнике, если массу груза увеличить в 9 раз?

3. При свободных колебаниях маятника максимальное значение потенциальной энергии равно 20 Дж., максимльное значение кинетической энергии равно 20 Дж. Чему равна полная механическая энергия?

4. Тело равномерно вращается по окружности. Как изменится линейная скорость вращения по величине и по направлению?

5. Возможны ли движения, при которых отсутствует нормальное ускорение? Приведите примеры

6. Во сколько раз частоты обращения секундной стрелки часов больше частоты обращения часовой стрелки?

7. Может ли криволинейное движение происходить без ускорения? С постоянным нормальным (центростремительным) ускорением?

8. Частота вращающегося тела 10 об/с. Чему равна угловая скорость тела?

9. Вычислить на какой высоте от поверхности Земли сила тяжести уменьшится вдвое? Радиус Земли 6370 км.

10. Каков физический смысл гравитационной постоянной?

11. Вычислить среднюю энергию поступательного движения, среднюю энергию вращательного движения и полную среднюю энергию молекулы азота при температуре 137 градусов?

12. Начертить и объяснить графики изометрического и изобарного процессов в координатах P и V, P и T, T и V

Раздел 2: Электродинамика

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Два точечных заряда действуют друг на друга с силой 12 мкН. Какой будет сила взаимодействия между ними, если уменьшить величину каждого заряда в 2 раза, не меняя расстояния между ними?

2. Как изменится напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом в некоторой точке, при увеличении значения этого заряда в 4 раза?

3. Закороченный гальванический элемент с ЭДС 1,5 В пропускает ток до 30А. Чему равно внутреннее сопротивление элемента?

4. Участок цепи состоит из четырех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны R, 2R, 3R, 4R. Чему должно быть равно сопротивление пятого резистора, добавленного в этот участок цепи последовательно к первым четырем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 3 раза?

5. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

6. Электрический заряд перемещается из точки с потенциалом 75В. При этом силы электростатического поля совершают работу 1мДж. Определите заряд q

7. Найдите значение ЭДС индукции в проволочной рамке при равномерном уменьшении магнитного потока на 6мВб за 0,05с

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Как изменится емкость конденсатора, если заряд на его обкладках увеличить в 5 раз при неизменной разности потенциалов?
2. Рассчитайте энергию электростатического поля конденсатора, емкостью 0,1 мкФ, заряженного до разности потенциалов 200В
3. В проводнике сопротивлением 200 Ом сила тока 15А. Найдите количество теплоты, выделяемое в проводнике за минуту
4. Объясните, почему возникает индукционный ток в катушке при вдвигании в нее магнита?
5. Расскажите по какой траектории могут двигаться заряженные частицы после попадания в однородное магнитное поле?

Раздел 3: Оптика и физика атома

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Энергия фотона, падающего на катод, 10 эВ. Максимальная кинетическая энергия электронов, выбитых светом из катода, равна 4эВ. Чему равна работа выхода электронов из катода?
2. Высота предмета 60см, расстояние от него до линзы 2м, расстояние от изображения до линзы 4см. Чему равна высота изображения?
3. Дифракционная решетка имеет 200 штрихов на длине 4мм. На нее нормально к ее поверхности падает параллельный пучок лучей с длиной волны 0,7 мкм. Найти общее число максимумов, даваемое этой решеткой.
4. Длина волны красного луча в воде равна длине волны зеленого луча в воздухе. Вода освещена красным светом. Какой цвет видит при этом свете человек, открывший глаз под водой?
5. Ядро какого атома состоит из одного протона и одного нейтрона? Определить энергию связи этого ядра.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Фокусное расстояние линзы 2 см. Определите оптическую силу линзы.
2. Сколько нейтронов, электронов и протонов содержится в атоме фосфора Р с массовым числом 31 и зарядным числом 15?
3. Показатель преломления стекла 1,5. Определите скорость света в стекле
4. Как на ощуп можно определить: собирающая или рассеивающая линза?
5. Сформулируйте основные положения теории Бора
6. Объясните основные типы радиоактивных превращений

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Второй семестр (Зачет, ОПК-1, УК-1)

1. Понятие пространства и времени в классической физике. Системы отсчета. Перемещение и скорость. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
2. Закон инерции. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Физическое содержание понятий массы, силы, импульса, импульса силы, 2-й закон Ньютона. Виды взаимодействий, понятие о силах инерции.
3. 3-й закон Ньютона. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел. Понятие центра масс и закон его движения.
4. Понятие энергии, работы и мощности. Закон сохранения энергии в механике, консервативные и неконсервативные системы. Применение законов сохранения к упругому и неупругому ударам.
5. Динамические характеристики вращательного движения: момент силы, момент импульса, момент инерции. Вычисление моментов инерции тел правильной формы. Теорема Штейнера.
6. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

7. Колебательное движение. Гармоническое колебание и его характеристики. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.
8. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятник.
9. Волновые процессы. Механизм образования волн в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Уравнение бегущей волны. Величины, характеризующие волну.
10. Модель идеального газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории и следствия из него. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
11. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
12. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
13. Понятие о внутренней энергии как функции состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики.
14. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Работа и теплоемкость в изопроцессах.
15. Обратимые и необратимые процессы. Понятие цикла. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Тепловая и холодильная машины.
16. Энтропия. Второе начало термодинамики и его статистическая интерпретация. Критика идеалистического толкования второго начала термодинамики.
17. Электростатика. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле и его напряженность. Принцип суперпозиции полей.
18. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и применение ее для расчета полей.
19. Потенциальная энергия заряда и потенциал поля в некоторой точке. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и разностью потенциалов.
20. Постоянный электрический ток и его характеристики: сила тока, плотность тока. Условия существования постоянного тока. Сторонние силы.
21. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов ЭДС, напряжение.
22. Магнитное поле и его характеристики: индукция, напряженность, закон Ампера.
23. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к вычислению магнитных полей прямо-линейного проводника с током и кругового тока.
24. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц.
25. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца и его вывод из электронных представлений.
26. Описание магнитного поля в веществе. Классификация материалов по магнитным свойствам.
27. Световая волна. Интерференция света. Когерентность (временная и пространственная) и монохроматичность световых волн. Условия максимума и минимума интенсивности при интерференции.
28. Развитие представлений о строении атома. Модель атома Резерфорда-Бора. Гипотеза и формула де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля.
29. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Стационарное состояние. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
30. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применение.
31. Состав и характеристики ядра. Размеры ядер. Ядерные модели. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра.
32. Ядерные реакции и законы сохранения
33. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике.
34. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

35. Элементарные частицы. Проблемы современной физики.
36. Введение: предмет физики и ее связь с другими дисциплинами. Методы физических исследований (опыт, гипотеза, эксперимент, теория). Взаимосвязь физики и техники
37. Понятие пространства и времени в классической физике. Системы отсчета. Перемещение и скорость. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
38. Понятие состояния в классической механике. Основная задача динамики. Закон инерции. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Физическое содержание понятий массы, силы, импульса, импульса силы, 2-й закон Ньютона. Виды взаимодействий, понятие о силах инерции.
39. 3-й закон Ньютона. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел. Понятие центра масс и закон его движения.
40. Понятие энергии, работы и мощности. Кинетическая энергия механической системы. Работа переменной силы.
41. Поле как форма материи, осуществляемая силовое взаимодействие между частицами. Понятие потенциального поля. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку (на примере гравитационного поля)
42. Закон сохранения энергии в механике, консервативные и неконсервативные системы. Применение законов сохранения к упругому и неупругому ударам.
43. Вращательное движение и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых характеристик с линейными.
44. Динамические характеристики вращательного движения: момент силы, момент импульса, момент инерции. Вычисление моментов инерции тел правильной формы. Теорема Штейнера
45. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.
46. Кинетическая энергия и работа во вращательном движении
47. Колебательное движение. Гармоническое колебание и его характеристики. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.
48. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятники.
49. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний, его решение и анализ.
50. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний, его решение и анализ. Явление резонанса.
51. Волновые процессы. Механизм образования волн в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Уравнение бегущей волны. Величины, характеризующие волну.
52. Преобразование Галилея. Механический принцип относительности. Теорема сложения скоростей
53. Молекулярная физика и термодинамика. Их объекты и методы исследования. Термодинамическая система, ее параметры и состояние. Термодинамический процесс и его виды.
54. Модель идеального газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории и следствия из него. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
55. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
56. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Понятие о средней арифметической, средней квадратичной и наиболее вероятной скоростях
57. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение
58. Понятие о внутренней энергии как функции состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики

59. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Работа и теплоемкость в изопроцессах
60. Адиабатный процесс, уравнение Пуассона. Работа и теплоемкость.
61. Обратимые и необратимые процессы. Понятие цикла. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Тепловая и холодильная машины.
62. Энтропия. Второе начало термодинамики и его статистическая интерпретация.
63. Реальные газы. Силы молекулярного взаимодействия. Уравнение Ва-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Грабовский Р. И. Курс физики (для сельскохозяйственных институтов): учеб. пособие, - Издание 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1980. - 607 с. (137 экз.)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://ens.tpu.ru> - Естественно-научная школа Томского политехнического университета
2. <http://fizkaf.narod.ru> - Кафедра физики Московского института открытого образования
3. <http://genphys.phys.msu.ru> - Материалы кафедры общей физики МГУ им. М.В.Ломоносова: учебные пособия, физический практикум, видео- и компьютерные демонстрации
4. <http://kvant.mccme.ru> - Квант: научно-популярный физико-математический журнал
5. <http://www.phys.spbu.ru/library> - Материалы физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета
6. <http://nuclphys.sinp.msu.ru> - Ядерная физика в Интернете
7. <http://www.decoder.ru> - Онлайн-преобразователь единиц измерения
8. portal.udmurtgau.ru - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей
9. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии);

	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.