МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
Калининградский филиал

Кафедра механизации сельского хозяйства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.10 «Физика»
Направление подготовки бакалавра
35.03.06 «Агроинженерия»
(код и наименование направления подготовки бакалавра)

Направленность (профиль) программы - Технические системы в агробизнесе

Квалификация (степень) - бакалавр

Полесск
2019

Рассмотрена и рекомендована к использованию заседанием кафедры механизации сельского хозяйства (протокол № 3 от «14» октября 2019 г.) методического совета Калининградского филиала ФГБОУ ВО СПбГАУ (протокол № 9 от «14» октября 2019 г.).

Автор-составитель:
А.С. Рожков – к.т.н., доцент кафедры механизация сельского хозяйства

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана в соответствии с учебным планом направления 35.03.06 Агроинженерия.

Дисциплина обязательной части Б1.О.10 «Физика» Предназначена для обучающихся очной и заочной форм обучения.

Содержание

1	**ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**	4
1.1	Цель и задачи освоения учебной дисциплины	4
1.2	Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
1.3	Требования к результатам освоения дисциплины	4
1.4	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	10
2	**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**	11
2.1	Объем дисциплины и виды учебной работы	11
2.2	Разделы, темы дисциплины и виды занятий	11
2.3	Содержание разделов и тем дисциплины	14
3	**ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**	17
3.1	Темы лабораторных занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе	17
3.2	Задания для самостоятельной работы обучающихся	20
4	**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**	21
4.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования	21
4.2	Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций	21
4.3	Типовые контрольные задания	23
4.4	Порядок аттестации обучающихся по дисциплине	28
5	**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	30
5.1	Литература	30
5.2	Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	30
6	**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**	31

1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Цель и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины - формирование основополагающих представлений о фундаментальных законах классической и современной физики; освоение основных понятий физики; получение навыков применения физических методов измерений и исследований в профессиональной деятельности; развитие научного мышления и создание фундаментальной базы для успешной профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- ✓ дать основные сведения по истории развития физической науки и связать их с логическим построением картины мироздания, наблюдаемой с позиции сегодняшнего дня;
- ✓ сформировать умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

Учебная дисциплина физика входит в обязательную часть Б1.О.10 изучается во втором, третье и четвертом семестре для очной, первый и второй год для заочной формы обучения

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения материала по физике в объеме средней школы, а именно – знать основные физические законы, понимать физические явления и процессы, владеть физико-математическим аппаратом и уметь его использовать. Кроме того, студенты должны иметь способность к индукции и логическому мышлению, анализу и синтезу.

Курс физики совместно с курсом математики составляет фундаментальную физико-математическую базу для успешного освоения последующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Электротехника и электроника», «Материаловедение».

1.3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование результатов обучения, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обучения, соотнесенные с общими результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ИД-4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. ИД-5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Знать: - содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий в автоматических устройствах Уметь: - применять компьютерную технику и информационные технологии при автоматизации технологических процессов. Владеть: - компьютерной техникой и информационными и сетевыми технологиями для анализа и синтеза автоматических систем
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с	ИД-1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области	Знать: связь химии с другими естественными науками, значение её в жизни современного общества. Уметь: проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции. Владеть: методами обработки полученных

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	применением информационно-коммуникационных технологий	агроинженерии ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии ИД-3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии ИД-4 Пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве	результатов, навыками безопасного проведения химического эксперимента
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства ИД-2 Обосновывает применение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации для производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства	знать: - основы анализа и решения поставленных задач; - информацию, необходимую для решения поставленной задачи; - возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; - основы формирования суждений и оценки мнений; - последствия возможных решений задачи; - ожидаемые результаты решения выделенных задач; - оптимальный способ решения конкретной задачи проекта, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - основы решения конкретной задачи проекта заявленного качества и за

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			установленное время; - правила представления результатов решения конкретной задачи проекта; - современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; - методику экспериментальных исследований по испытанию сельскохозяйственной техники. уметь: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; - осуществлять декомпозицию задачи; - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; - анализировать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; - грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; - отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; - определять и оценивать последствия возможных решений задачи; - формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			достижение; - определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; - проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; - публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; - обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; - проводить экспериментальные исследования по испытанию сельскохозяйственной техники. владеть: - навыками анализа поставленных задач; - способностью находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; - навыками анализа возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; - навыками формирования собственных суждений и оценки; - способностью отличать факты от мнений,

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; - способностью определять и оценивать последствия возможных решений задачи; - навыками формулировки в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; - способностью определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; - способностью проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - навыками решения конкретной задачи проекта заявленного качества и за установленное время; - способностью публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; - способностью обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности; - навыками проведения экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной

Код компетенции	Результаты освоения ОП (формулировка компетенций)	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
			техники.

1.4 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Академии предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Академии и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2 - Распределение объёма дисциплины по видам работ

Вид учебной работы		Всего часов/зачетных единиц	
		Очная форма	Заочная форма
Контактные часы		160	22
Аудиторные занятия (всего), в том числе		160	22
Лекции, в т.ч.		64	10
в интерактивной форме			
Лабораторные занятия (ЛЗ) всего, в том числе:		48	6
в активной форме			
в интерактивной форме			
Практические занятия (ПЗ) всего, в том числе:		48	6
в активной форме			
в интерактивной форме			
Самостоятельная работа (всего), в том числе		164	302
Работа с литературой. Интернет		92	266
Подготовка к практическим занятиям		48	12
Вид промежуточной аттестации (реферат)		24	24
Общая трудоемкость	Часы/ зачетные ед.	324/9	324/9

2.2 Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Таблица 3 - Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий (очная форма обучения)

№	Наименование темы дисциплины	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа (час)	Всего (час)

1	Раздел 1. Механика	14	8	8	26	56
2	Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения точки.	2	2	2	8	14
3	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения.	4	2	2	6	14
4	Тема 3. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	4	2	2	6	14
5	Тема 4 Элементы механики сплошных сред.	4	2	2	6	14
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	10	8	8	28	54
7	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория..	4	2	4	10	20
8	Тема 2. Термодинамика.	4	4	2	10	20
9	Тема 3 Элементы физической кинетики	2	4	4	8	18
10	Раздел 3. Колебания и волны.	10	8	8	28	54
11	Тема 1. Гармонические колебания.	5	4	4	14	27
12	Тема 2 Волны.	5	4	4	14	27
13	Раздел 4. Электричество и магнетизм	10	8	8	28	54
14	Тема 1. Электродинамика.	4	2	4	10	20
15	Тема 2. Законы постоянного тока.	4	4	2	10	20
16	Тема 3. Магнетизм.	2	4	4	8	18
17	Раздел 5. Оптика	10	8	8	28	54
18	Тема 1. Законы геометрической оптики.	4	2	4	10	20
19	Тема 2. Волновая оптика.	4	4	2	10	20
20	Тема 3. Квантовая оптика.	2	4	4	8	18
21	Раздел 6. Атомная и ядерная физика.	10	8	8	26	52
22	Тема 1.Основы физики атомного ядра.	5	4	4	13	26
23	Тема 2. Элементарные частицы.	5	4	4	13	26
	Итого	64	48	48	164	324

Таблица 4 - Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий (заочная форма обучения)

№	Наименование темы дисциплины	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Практические занятия (час)	Самостоятельная работа (час)	Всего (час)
1	Раздел 1. Механика	2	1	1	50	54
2	Тема 1. Кинематика поступательного и					

	вращательного движения точки.					
3	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения.					
4	Тема 3. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.					
5	Тема 4 Элементы механики сплошных сред.					
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	2	1	1	50	54
7	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория..					
8	Тема 2. Термодинамика.					
9	Тема 3 Элементы физической кинетики					
10	Раздел 3. Колебания и волны.	2	1	1	50	54
11	Тема 1. Гармонические колебания.					
12	Тема 2 Волны.					
13	Раздел 4. Электричество и магнетизм	2	1	1	50	54
14	Тема 1. Электродинамика.					
15	Тема 2. Законы постоянного тока.					
16	Тема 3. Магнетизм.					
17	Раздел 5. Оптика	1	1	1	51	54
18	Тема 1. Законы геометрической оптики.					
19	Тема 2. Волновая оптика.					
20	Тема 3. Квантовая оптика.					
21	Раздел 6. Атомная и ядерная физика.	1	1	1	51	54
22	Тема 1. Основы физики атомного ядра.					
23	Тема 2. Элементарные частицы.					
	Итого	10	6	6	302	324

2.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

Раздел 1. Механика

Тема 1. «Кинематика поступательного и вращательного движения точки»

Кинематика поступательного и вращательного движений тела. Основные понятия кинематики поступательного движения тела: движение, траектория, путь, вектор перемещения, скорость и ускорение. Уравнение скорости и пройденного пути материальной точки. Основные понятия кинематики вращательного движения тела: угол поворота, угловая скорость, частота и период вращения, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми величинами. Уравнение угловой скорости и угла поворота.

Тема 2. «Динамика поступательного и вращательного движения»

Динамика поступательного и вращательного движений тела. Основные понятия динамики поступательного движения тела: инерция, масса, сила, импульс силы, импульс тела. Законы Ньютона - законы динамики движения тел. Виды сил. Основные понятия динамики вращательного движения тела: момент силы, момент инерции и момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения тела. Энергия. Работа. Мощность. Аналогия в описании поступательного и вращательного движений.

Тема 3. «Момент импульса. Закон сохранения момента импульса»

Законы сохранения в механике. Замкнутая система тел, внутренние и внешние силы. Упругий и неупругий удары. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства. Закон сохранения энергии и его связь с однородностью времени. Закон сохранения механической энергии при отсутствии.

Тема 4 «Элементы механики сплошных сред»

Элементы механики жидкостей. Плотность вещества. Давление в жидкостях и газах. Атмосферное и избыточное давления. Измерение давления. Закон Паскаля. Выталкивающая сила и закон Архимеда. Характеристики течения. Поток жидкости и уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное течение в трубах; формула Пуазейля. Турбулентное течение в трубах.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 1. «Молекулярно-кинетическая теория»

Молекулярная физика. Идеальный газ. Изопроцессы, их графическое и математическое описание. Опытные законы идеального газа. Законы Авогадро и Дальтона, парциальное давление. Уравнение термодинамического состояния идеального газа. Основное уравнение МКТ. Распределение молекул по скоростям. Распределение Больцмана.

Тема 2. «Термодинамика»

Термодинамика. Внутренняя энергия идеального газа и способы её изменения. Работа газа при изменении объёма. Теплоемкость вещества. Адиабатический процесс. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам. Явления переноса. Реальные газы и жидкости.

Тема 3 «Элементы физической кинетики»

Круговые процессы (циклы). Прямой, обратный цикл (положительная, отрицательная работы). Обратимые, необратимые процессы. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно, примеры из практики. Второе начало термодинамики.

Раздел 3. Колебания и волны.

Тема 1. «Гармонические колебания»

Колебания и волны. Колебания, их виды и характеристики. Гармонические электромагнитные колебания в электрическом колебательном контуре. Переменный электрический ток. Волны, их виды и характеристики. Звуковые волны. Электромагнитные волны. Энергия и интенсивность электромагнитных волн.

Тема 2» Волны»

Волновое движение. Плоская гармоническая волны. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.

Раздел 4. Электричество и магнетизм

Тема 1. «Электродинамика»

Электростатика. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Теорема Гаусса в

дифференциальной форме.

Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.

Тема 2. «Законы постоянного тока»

Постоянный электрический ток.

Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.

Тема 3. «Магнетизм»

Магнитостатика. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Магнитное поле в веществе. Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничение магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Электромагнитная индукция. Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля. Уравнения Максвелла. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

Раздел 5. Оптика

Тема 1. «Законы геометрической оптики»

Введение. Законы геометрической оптики. Закон Френеля.

Тема 2. «Волновая оптика»

Интерференция волн. Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны.

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Поляризация волн. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике. Брюстеровское отражение.

Тема 3. «Квантовая оптика»

Квантовые свойства электромагнитного излучения.

Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Планетарная модель атома. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Линейчатые спектры атомов. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер. Оптические квантовые генераторы. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.

Раздел 6. Атомная и ядерная физика.

Тема 1. «Основы физики атомного ядра»

Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции.

Тема 2. «Элементарные частицы»

Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки.

3 ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Темы лабораторных, практических занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

Учебный план направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль «эксплуатация транспортно-технологических машин» предусматривает по дисциплине Б1.О.10 «Физика» проведение лабораторных, практических занятий с использованием активных и интерактивных образовательных технологий (табл.5, 5а).

Таблица 5 - Темы лабораторных занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых образовательных технологий
		очная форма	заочная форма	
1	Раздел 1. Механика	8	1	Работа в малых группах
2	Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения точки.	2		
3	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения.	2		
4	Тема 3. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	2		
5	Тема 4 Элементы механики сплошных сред.	2		
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	8	1	Работа в малых группах
7	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория..	2		
8	Тема 2. Термодинамика.	4		
9	Тема 3 Элементы физической кинетики	4		
10	Раздел 3. Колебания и волны.	8	1	Работа в малых группах
11	Тема 1. Гармонические колебания.	4		
12	Тема 2 Волны.	4		
13	Раздел 4. Электричество и магнетизм	8	1	Работа в малых группах
14	Тема 1. Электродинамика.	2		
15	Тема 2. Законы постоянного тока.	4		
16	Тема 3. Магнетизм.	4		
17	Раздел 5. Оптика	8	1	Работа в малых группах

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых
18	Тема 1. Законы геометрической оптики.	2		
19	Тема 2. Волновая оптика.	4		
20	Тема 3. Квантовая оптика.	4		
21	Раздел 6. Атомная и ядерная физика.	8	1	Работа в малых группах
22	Тема 1. Основы физики атомного ядра.	4		
23	Тема 2. Элементарные частицы.	4		

Таблица 5а - Темы практических занятий и использование образовательных технологий в учебном процессе

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых образовательных технологий
		очная форма	заочная форма	
1	Раздел 1. Механика	8	1	Работа в малых группах
2	Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения точки.	2		
3	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения.	2		
4	Тема 3. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	2		
5	Тема 4 Элементы механики сплошных сред.	2		
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	8	1	Работа в малых группах
7	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория.	2		
8	Тема 2. Термодинамика.	4		
9	Тема 3 Элементы физической кинетики	4		
10	Раздел 3. Колебания и волны.	8	1	Работа в малых группах
11	Тема 1. Гармонические колебания.	4		
12	Тема 2 Волны.	4		
13	Раздел 4. Электричество и магнетизм	8	1	Работа в малых группах
14	Тема 1. Электродинамика.	2		
15	Тема 2. Законы постоянного тока.	4		
16	Тема 3. Магнетизм.	4		
17	Раздел 5. Оптика	8	1	Работа в малых группах
18	Тема 1. Законы геометрической оптики.	2		
19	Тема 2. Волновая оптика.	4		
20	Тема 3. Квантовая оптика.	4		
21	Раздел 6. Атомная и ядерная физика.	8	1	Работа в малых группах

№	Название	Часы/зачетные единицы		Вид используемых
22	Тема 1. Основы физики атомного ядра.	4		
23	Тема 2. Элементарные частицы.	4		

3.2 Задания для самостоятельной работы обучающихся

Таблица 6 - Перечень тем дисциплины для самостоятельной работы

№	Название	Часы/зачетные единицы	
		очная форма	заочная форма
1	Раздел 1. Механика	26	50
2	Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения точки.	8	
3	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения.	6	
4	Тема 3. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	6	
5	Тема 4 Элементы механики сплошных сред.	6	
6	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	28	50
7	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория.	10	
8	Тема 2. Термодинамика.	10	
9	Тема 3 Элементы физической кинетики	8	
10	Раздел 3. Колебания и волны.	28	50
11	Тема 1. Гармонические колебания.	14	
12	Тема 2 Волны.	14	
13	Раздел 4. Электричество и магнетизм	28	50
14	Тема 1. Электродинамика.	10	
15	Тема 2. Законы постоянного тока.	10	
16	Тема 3. Магнетизм.	8	
17	Раздел 5. Оптика	28	51
18	Тема 1. Законы геометрической оптики.	10	
19	Тема 2. Волновая оптика.	10	
20	Тема 3. Квантовая оптика.	8	
21	Раздел 6. Атомная и ядерная физика.	26	51
22	Тема 1. Основы физики атомного ядра.	13	
23	Тема 2. Элементарные частицы.	13	

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 7 - Этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этап формирования компетенции
УК-1	2,3,4(1,2)
ОПК-1	2,3,4(1,2)
ОПК-4	2,3,4(1,2)

4.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 8 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (зачёт)

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	знает	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	не знает	не зачтено	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	умеет	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	не умеет	не зачтено	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	владеет	зачтено	высокий
		зачтено	повышенный
		зачтено	пороговый
	не владеет	не зачтено	не достаточный

Таблица 8а – Показатели компетенций по уровню их сформированности (экзамен)

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не знает	неудовлетворительно	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не умеет	неудовлетворительно	не достаточный

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Владеть (соответствует таблице 1)	владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не владеет	не зачтено	не достаточный

Таблица 9 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	не достаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решать практические задачи	не достаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для	повышенный

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
	профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	не достаточный

4.3 Типовые контрольные задания

Для каждой выносимой на промежуточную аттестацию компетенции приводятся примеры типовых заданий из оценочных средств, определенных в рамках данной дисциплины и необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Экзаменационный билет, как правило, включает два теоретических задания (вопроса) и одно практическое. Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Поступательное движение твердого тела. Скорость и ускорение, радиус кривизны траектории.
2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Закон инерции и инерциальные системы отчета. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек.
3. Внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы и закон его движения.
4. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.
5. Неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы.
6. Работы силы и ее выражение через криволинейный интеграл.
7. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Потенциальная энергия системы.
8. Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и гравитационного взаимодействия тел.
9. Закон сохранения механической энергии. 10.Закон сохранения импульса.
11. Элементы кинематики вращательного движения угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела.
12. Момент силы и момент импульса механической системы относительно точки (полюса) и относительно неподвижной оси.

Момент инерции тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

13. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса.
14. Гармонические механические колебания, их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний.
15. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение.
16. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс и его использование в технике.
17. Термодинамические параметры. Равновесные процессы. Вывод уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления.
18. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
19. Работа газа при изменении его объема. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость.
20. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам идеального газа. Адиабатный процесс.
21. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Тепловые двигатели и холодильные машины.
22. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия.
23. Второй закон термодинамики. Теоремы Карно.
24. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистическое толкование второго закона термодинамики.
25. Частота столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа.
26. Явления переноса: диффузия, вязкость, теплопроводность.
27. Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям. Барометрическая формула.
28. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
29. Реальные газы. Силы и потенциальная энергия молекулярного взаимодействия Эффективный диаметр молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле в вакууме. Его основные характеристики - напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции.
2. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее связь с законом Кулона. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатического поля.
3. Электрическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
4. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного провод- ника. Конденсаторы. Энергия заряженных: уединенного проводника, конденсатора и систем проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
5. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования.
6. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Правила Кирхгофа.
7. Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
8. Вращающий момент, действующий на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током.
9. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц.
10. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника с током и кругового тока.
11. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение. Вихревой характер магнитного поля.
12. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. 13.Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.
14. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Намагниченность, магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость среды.
15. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены.
16. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Явление самоиндукции. Индуктивность.
17. Токи при размыкании электрической цепи и при ее замыкании.

18.Объемная плотность энергии магнитного поля.

Примерный перечень вопросов к экзамену: (4 семестр) очной формы обучения.

1. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчет интерференционной картины от 2 когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
3. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
4. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.
5. Дисперсия света.
6. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
7. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Закон смещения Вина.
8. Квантовая гипотеза и формула Планка.
9. Формула де Бройля. Соотношение неопределенностей.
10. Спектральные серии атома водорода. Спектры атомов и молекул.
11. Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры.
12. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое число.
13. Дефект массы и энергия связи ядер.
14. Радиоактивность. Ядерные реакции и законы сохранения.

Примерный перечень вопросов к экзамену 2 год заочной формы обучения

1. Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле в вакууме. Его основные характеристики - напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции.
2. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее связь с законом Кулона. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатического поля.
3. Электрическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
4. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженных: уединенного проводника, конденсатора и систем проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
5. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования.

6. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Правила Кирхгофа.
7. Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
8. Вращающий момент, действующий на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током.
9. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц.
10. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.
    Магнитное поле прямолинейного проводника с током и кругового тока.
11. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение. Вихревой характер магнитного поля.
12. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. 13. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.
14. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Намагниченность, магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость среды.
15. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
    Ферромагнетизм.
    Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
    Домены.
16. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Явление самоиндукции. Индуктивность.
17. Токи при размыкании электрической цепи и при ее замыкании.
18. Объемная плотность энергии магнитного поля.
15. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчет интерференционной картины от 2 когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках.
16. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
17. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
18. 18. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.
19. Дисперсия света.
20. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
21. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Закон смещения Вина.
22. Квантовая гипотеза и формула Планка.
23. Формула де Бройля. Соотношение неопределенностей.
24. Спектральные серии атома водорода. Спектры атомов и молекул.
25. Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры.

26.Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое число.
27.Дефект массы и энергия связи ядер.
28.Радиоактивность. Ядерные реакции и законы сохранения.

Экзаменационный билет, как правило, включает два теоретических задания (вопроса) и одно практическое. Число контрольных заданий в письменной работе зависит от специфики дисциплины, определяется кафедрой и перечнем компетенций, выносимых на промежуточную аттестацию.

Экзаменационный билет
1. Теоретический вопрос
2. Теоретический вопрос

4.4 Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Физика» во 2 и 3 семестре предусмотрен зачет, в 4 семестре экзамен очная форма обучения. Первый год заочной формы обучения зачет, 2 год заочной формы обучения зачёт и экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблицах 10, 10а.

Таблица 10 – Применение системы оценки для проверки результатов итогового контроля – зачёт

Оценка	Критерии оценки
зачтено	не имеет задолженностей по дисциплине; имеет четкое представление о современных методах, методиках и, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует предметной и методической терминологией; излагает ответы на вопросы подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает ответы на задаваемые уточняющие вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
не зачтено	не имеет четкого представления о современных методах, методиках и, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не оперирует основными понятиями; проявляет затруднения при ответе на уточняющие вопросы.

Таблица 10а – Применение пятибалльной системы оценки для

проверки результатов итогового контроля(экзамен)

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	имеет четкое представление о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью; проявляет эрудицию, вступая при необходимости в научную дискуссию
«хорошо»	имеет представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы
«удовлетворительно»	имеет посредственное представление о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы
«неудовлетворительно»	не имеет представления о современных методах, методиках, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы.

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература

(основная)

1. Юдаев, И.В. Электрический нагрев: основы физики процессов и конструктивных расчетов: учебное пособие / И.В. Юдаев, Е.Н. Живописцев. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2775-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102248 (дата обращения: 11.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Физика : учеб. пособие / А.В. Ильюшонок [и др.]. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. — 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-548-9 (Новое знание); ISBN 978-5-16-006556-4 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=178983

(дополнительная)

1. Физика. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. ИЗОП; сост.: И. М. Дзю, С. В. Викулов, А. П. Минаев и др. - Новосибирск: НГАУ, 2012. - 133 с. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog.php?bookinfo=515941
2. Киселева, Г. П. Физика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для подготовительных отделений / Г. П. Киселева, В. М. Киселев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 308 с. - ISBN 978-5-7638-2315-8. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/441999

5.2 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru/, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с

экрана. – Яз. рус.

6. Портал дистанционного обучения СПбГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lms.spbgau.ru/, для зарегистрир. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

Программное обеспечение

1. Операционная система семейства Windows 7.
2. Microsoft Office 2013.

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория № 22 Лаборатория физики. Мультимедийное оборудование, учебно-методические пособия по дисциплине.