

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Смирнова Н.Н.
2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА»

направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки

Общая биология

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего специалиста научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

Задачи:

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками: методами принятия решений	Знает корректные постановки классических задач. Умеет определять общие формы, закономерности, понять поставленную задачу, грамотно пользоваться языком предметной области Владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения	тесты, экзамен

ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.1. Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-6.2. Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-6.3. Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Знает физические основы, основные законы и понятия физики Умеет измерять физические величины, использовать инструментальные средства физики, обрабатывать результаты измерений, строить графики, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата, делать выводы Владеет основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.	тесты, экзамен
--	--	---	-----------------------

4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
I. МЕХАНИКА		2		8	4	8		5	
1	Кинематика		1	2		4		1	
2	Динамика поступательного движения		2	2	2			2	
3	Динамика вращательного движения		3	2		4		1	
4	Механические колебания		4	2	2			1	
II. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ		2		4	2	4		4	
1	Молекулярно-кинетическая теория газов		5	2		4		2	
2	Основы термодинамики		6	2	2			2	

III. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ		2		8	4	8		4	
1	Электрическое поле в вакууме		7	2		4		1	Рейтинг-контроль №1
2	Электрическое поле в веществе		8	2	2			1	
3	Магнитное поле		9	2		4		1	
4	Электромагнитная индукция		10	2	2			1	
IV. ОПТИКА		2		2	2	4		2	
1	Геометрическая и волновая оптика		11	2	2	4		2	
V. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ		2		14	6	12		12	
1	Квантовая оптика		12	2		4		2	Рейтинг-контроль №2
2	Строение атома по теории Бора		13	2	2			2	
3	Волновые свойства микрочастиц		14	2		4		1	
4	Уравнение Шредингера		15	2	2			1	
5	Атом водорода		16	2		4		2	
6	Многоэлектронный атом		17	2	2			2	
7	Основы физики атомного ядра		18	2				2	Рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр			1-18	36	18	36		27	Экзамен(27)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		2		36	18	36		27	Экзамен(27)

Содержание лекционных занятий по физике

Раздел I. Механика

Тема 1. Кинематика.

Физические основы механики. Физические модели. Материальная точка. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Траектория движения. Путь и перемещение. Скорость. Равномерное и неравномерное движение. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Движение по окружности. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

Тема 2. Динамика поступательного движения.

Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Равнодействующая сил. Понятие силового поля. Виды взаимодействий. Принцип относительности Галилея. Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы. Механическая энергия. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Консервативные силы. Закон сохранения энергии.

Тема 3. Динамика вращательного движения

Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Значение и содержание законов сохранения в механике.

Тема 4. Механические колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Понятие о гармоническом осцилляторе. Механические гармонические колебания на примере пружинного маятника. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Полная энергия колебаний. Уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Коэффициент и декремент затухания. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс. Резонансные кривые.

Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов

Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы. Равновесные и неравновесные состояния. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева). Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

Тема 2. Основы термодинамики

Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Теплоёмкость. Первое начало термодинамики. Применение I-го начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. Цикл Карно.

Раздел III. Электричество и магнетизм

Тема 1. Электрическое поле в вакууме.

Электрический заряд. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Напряженность поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал электростатического поля. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Условие потенциальности электростатического поля. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.

Тема 2. Электрическое поле в веществе

Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость вещества. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрическая проницаемость среды. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле проводника. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсатор. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Тема 3. Магнитное поле

Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Микро- и макротоки. Закон полного тока (теорема о циркуляции напряженности магнитного поля) в веществе. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.

Тема 4. Электромагнитная индукция

Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Ток смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.

Раздел IV. Оптика

Тема 1. Геометрическая и волновая оптика

Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Волновое уравнение. Фазовая скорость. Электромагнитная природа света. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Энергия электромагнитных волн. Характеристики световой волны. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса. Принцип суперпозиции. Когерентность. Интерференция волн. Дифракция света. Шкала электромагнитных волн.

Раздел V. Основы квантовой и атомной физики

Тема 1. Квантовая оптика

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Закон Вина. Формула Релея–Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Эффект Комптона.

Тема 2. Строение атома по теории Бора

Явления, подтверждающие сложное строение атома. Спектральные закономерности и формула Бальмера. Модель атома Томпсона. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда и ее недостатки. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектр атома водорода.

Тема 3. Волновые свойства микрочастиц

Гипотеза де Бройля. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Формула Вульфа – Брэгга. Экспериментальное подтверждение существования волн де Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей.

Тема 4. Уравнение Шредингера

Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор.

Тема 5. Атом водорода

Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Квантование энергии и момента импульса электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.

Тема 6. Многоэлектронный атом

Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

Тема 7. Основы физики атомного ядра

Характеристики атомного ядра. Модели ядер. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы. Сильное ядерное взаимодействие. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.

Содержание практических занятий по физике

Раздел I. Механика

Тема 1. Кинематика и динамика поступательного движения.

Равномерное и неравномерное движение. Уравнение движения. Движение по окружности. Законы Ньютона. Равнодействующая сил. Сила тяжести и вес тела. Закон всемирного тяготения.

Тема 2. Законы сохранения в механике.

Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии.

Тема 3. Динамика вращательного движения.

Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

Тема 4. Молекулярно-кинетическая теория. Газовые законы.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева). Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа.

Тема 5. Основы термодинамики

Первое начало термодинамики. Применение I-го начала термодинамики к изопроцессам. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.

Раздел III. Электричество и магнетизм

Тема 6. Электрическое поле. Законы постоянного тока

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Характеристики электрического тока: плотность тока, сила тока. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Законы Ома и Джоуля-Ленца.

Раздел V. Основы квантовой и атомной физики

Тема 7. Строение атома по теории Бора

Фотоны: масса, импульс, энергия. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектр атома водорода. Формула Бальмера.

Тема 8. Волновые свойства микрочастиц

Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Частица в потенциальной яме.

Тема 9. Строение атома

Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона. Спин-момент импульса и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Застройка электронных оболочек.

Содержание лабораторных занятий по физике

Раздел I. Механика

Лабораторная работа № 1-0. Изучение теории погрешностей.

Лабораторная работа № 1-5. Изучение динамики вращательного движения твердого тела

Лабораторная работа № 1-9. Определение модуля сдвига металлов методом крутильных колебаний

Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

Лабораторная работа № 2-2. Определение коэффициента вязкости жидкости и числа Рейнольдса методом падающего в жидкости шарика

Лабораторная работа № 2-7. Определение показателя адиабаты воздуха

Раздел III. Электричество и магнетизм

Лабораторная работа № 3-1. Изучение электрического поля

Лабораторная работа № 3-3. Мостовой метод измерений

Лабораторная работа № 3-8. Изучение явления электропроводности и определение удельного сопротивления металла

Раздел IV. Оптика

Лабораторная работа № 5-3. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона

Лабораторная работа № 5-5. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Раздел V. Основы квантовой и атомной физики

Лабораторная работа № 6-1. Определение постоянной Стефана-Больцмана

Лабораторная работа № 6-2. Изучение внешнего фотоэффекта

Лабораторная работа № 6-3. Определение резонансного потенциала возбуждения атома методом Франка-Герца

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости Вопросы для проведения рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль №1

Механика

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Физические модели. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение.
3. Скорость. Равномерное и неравномерное движение. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
4. Движение по окружности. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
5. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.
6. Импульс тела. Закон сохранения импульса механической системы.
7. Механическая энергия. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии.
8. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Закон сохранения механической энергии.
11. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
12. Механические гармонические колебания на примере пружинного маятника. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Полная энергия колебаний.
13. Уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Коэффициент и декремент затухания.
14. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс.

Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы.
2. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа.
3. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
4. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории.
5. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
6. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
7. Теплоёмкость. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
9. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
10. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.

Тест 1.

1. Если автомобиль проехал 45 км на восток, а затем 20 км на юг и 60 км на запад, то модуль вектора перемещения автомобиля равен
a. 25 м b. 125 м c. 20 м d. 35 м

2. Момент импульса материальной точки можно определить по формуле
 a. mvr b. $I\omega$ c. $m\mathbf{v}$ d. $m\mathbf{r}^2$
3. Импульс материальной точки изменяется по закону $\mathbf{p} = 10t\mathbf{i} + 3t^2\mathbf{j}$ (кг·м/с). Модуль силы F (в Н), действующей на точку в момент времени $t = 4$ с, равен
 a. 34 Н b. 40 Н c. 26 Н d. 56 Н
4. Материальная точка массой 1 г, находящаяся на расстоянии 5 см от неподвижной оси, вращается вокруг нее с линейной скоростью 100 см/с. Момент импульса точки, выраженный в единицах системы СИ, равен
 a. $2 \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^2 \text{с}^{-1}$ b. $5 \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^2 \text{с}^{-1}$ c. $2 \times 10^{-3} \text{ кг} \times \text{м}^2 \text{с}^{-1}$ d. $5 \times 10^{-3} \text{ кг} \times \text{м}^2 \text{с}^{-1}$
5. На краю вращающейся платформы стоит человек, если он перейдет в центр платформы, то ее угловая скорость
 a. уменьшится b. не изменится c. увеличится
6. Тело вращается с угловым ускорением равным 5 рад/с^2 , его момент инерции равен $10 \text{ кг} \times \text{м}^2$. Тело вращается под действием момента силы равного
 a. $0,5 \text{ Н} \times \text{м}$ b. $2 \text{ Н} \times \text{м}$ c. $50 \text{ Н} \times \text{м}$ d. $500 \text{ Н} \times \text{м}$
7. В соответствии с законом равномерного распределения энергии по степеням свободы средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $i/2kT$. Здесь $i = n_{\text{п}} + n_{\text{вр}} + 2n_{\text{к}}$, где $n_{\text{п}}$, $n_{\text{вр}}$ и $n_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для гелия (He) число i равно
 a. 7 b. 3 c. 1 d. 5
8. Какой из приведенных формул описывается адиабатический процесс?
 a. $PV^\gamma = \text{const}$ b. $PV^{\gamma-1} = \text{const}$ c. $PV = \text{const}$ d. $P = \text{const}$
9. Куда расходуется теплота в процессе нагревания газа при постоянном давлении?
 a. на изменение внутренней энергии газа
 b. на совершение газом работы
 c. на изменение внутренней энергии и совершение газом работы
 d. теплота не расходуется
10. КПД цикла Карно равен 60%. Если на 20% уменьшить температуру нагревателя и на 20% увеличить температуру холодильника, КПД (в %) достигнет значения
 a. 20 b. 80 c. 40 d. 60

Рейтинг-контроль №2

Электричество и магнетизм

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Работа сил электростатического поля.
4. Циркуляция напряженности электростатического поля. Условие потенциальности электростатического поля. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.
5. Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал и напряженность поля диполя.
6. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
7. Электрическое смещение (электрическая индукция). Диэлектрическая проницаемость среды.
8. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
9. Электрический ток и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
10. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара -Лапласа.

11. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Сила Лоренца и сила Ампера.
12. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
13. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
14. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность.
15. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.

Оптика

1. Продольные и поперечные волны. Гармонические волны и их характеристики. Волновой фронт.
2. Волновое уравнение и его решение. Фазовая скорость.
3. Электромагнитная природа света. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Характеристики световой волны.
4. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение.
5. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Интерференция волн.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели и на одномерной дифракционной решетке.

Тест 2.

1. Силовые линии электростатического поля
 - a. Начинаются на отрицательных зарядах
 - b. Линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с вектором напряженности
 - c. Начинаются на положительных зарядах
 - d. Геометрическое место точек, потенциалы которых равны
2. Потенциал электростатического поля
 - a. Энергетическая характеристика электростатического поля
 - b. Силовая характеристика электростатического поля
 - c. Равен работе, совершаемой электрическими силами при перемещении единичного положительного заряда из данной точки поля на бесконечность
 - d. Равен заряду, создающему электростатическое поле
3. Если сила тока, протекающего через проводник, 400 мА, а напряжение на концах проводника 5 В, то сопротивление проводника равно
 - a. 1,25 Ом
 - b. 2 Ом
 - c. 80 Ом
 - d. 0,08 Ом
4. Магнитное поле
 - a. создается движущимися и покоящимися зарядами
 - b. создается только покоящимися зарядами
 - c. создается только движущимися зарядами
5. Сила тока, протекающего в катушке, изменяется по закону $I = 5\sin 100t$. Если индуктивность катушки $L = 10$ мГн, то магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется по закону

a. $\Phi = 0,05\sin 100t$	c. $\Phi = -0,05\sin 100t$
b. $\Phi = 0,05\cos 100t$	d. $\Phi = -0,05\cos 100t$
6. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет минимальную амплитуду при разности фаз, равной
 - a. $\pi/2$
 - b. $\pi/4$
 - c. 0
 - d. π
7. Какие из перечисленных свойств характерны для электромагнитных волн?
 - a. волны являются поперечными

- б. волны являются продольными
 - с. волны могут распространяться в вакууме
 - д. при распространении волн происходят колебания частиц среды
8. Чему равен показатель преломления среды n ?
- а. отношению скорости света в вакууме к скорости света в среде
 - б. отношению скорости света в среде к скорости света в вакууме
 - с. отношению амплитуды волны в вакууме к амплитуде волны в среде
 - д. плотности среды
9. Интерференцией света называется явление
- а. отклонения света от прямолинейного распространения
 - б. наложения когерентных волн и перераспределения их энергии в пространстве
 - с. рассеяния света неоднородностями среды
 - д. разложения белого света в спектр
10. В жидкостях и газах распространяются
- а. только продольные волны
 - б. только поперечные волны
 - с. продольные и поперечные волны

Рейтинг-контроль №3

Основы квантовой и атомной физики

1. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
2. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
3. Квантовая гипотеза и формула Планка
4. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
5. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
6. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
7. Соотношение неопределенностей.
8. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера.
9. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор.
10. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
11. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода.
12. Орбитальный механический и магнитный момент электрона.
13. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
14. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
15. Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
16. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.

Тест 3.

1. Температура абсолютно черного тела $T = 6000$ К. Если температуру тела уменьшить в 2 раза, то энергетическая светимость абсолютно черного тела

1) уменьшится в 4 раза	3) увеличится в 2 раза
2) увеличится в 16 раз	4) уменьшится в 16 раз
2. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела

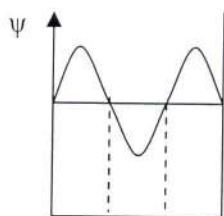
12. Сравните длину волны де Бройля λ/λ_p для шарика массой $m = 0,2$ г и протона массой $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, имеющих одинаковые скорости.

- 1) $6,57 \cdot 10^{-27}$ 2) $8,35 \cdot 10^{-27}$ 3) $6,57 \cdot 10^{-24}$ 4) $8,35 \cdot 10^{-24}$.

13. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном атоме является уравнение

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
 2) $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Ze^2}{r} \right) \psi = 0$
 3) $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
 4) $\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

14. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2}$ равна



- 1) $\frac{2}{3}$
 2) $\frac{1}{2}$
 3) $\frac{5}{6}$
 4) $\frac{1}{3}$

15. В каком случае энергетический спектр электрона сплошной?

- 1) электрон в потенциальной яме шириной 10^{-10} м
 2) электрон в атоме
 3) электрон в молекуле водорода
 4) свободный электрон.

16. Максимальное значение проекции момента импульса электрона, находящегося в f-состоянии, на направление внешнего магнитного поля равно

- 1) $\hbar$; 2) $2\hbar$; 3) $3\hbar$; 4) $4\hbar$.

17. Сколько различных состояний может иметь электрон с главным квантовым числом $n = 4$?

- 1) 15; 2) 48; 3) 32; 4) 54.

18. Определить атом, у которого в основном состоянии заполнены K, L, M – слои и в N – слое расположены 7 электронов.

- 1) Cl; 2) Ge; 3) Br; 4) Ti.

19. Чем меньше энергия связи ядра, тем

- 1) больше у него дефект масс;
 2) меньшую работу нужно совершить, чтобы разделить это ядро на отдельные нуклоны;
 3) больше энергии выделится при распаде этого ядра на отдельные нуклоны;
 4) меньше его энергия покоя;
 5) меньше энергии выделится в реакции термоядерного синтеза этого ядра с другими ядрами.

20. При α -распаде

- 1) заряд ядра не изменится, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
 2) заряд ядра уменьшается на $2e$, масса ядра уменьшается на 4 а.е.м.;
 3) заряд ядра уменьшается на $2e$, масса ядра не меняется;

- 4) заряд ядра уменьшается на $4e$, масса ядра уменьшается на 2 а.е.м.
21. Сколько α - и β - распадов должно произойти, чтобы нестабильный изотоп америция $^{241}_{95}Am$ превратился в стабильный изотоп висмута $^{209}_{83}Bi$?
- 1) 8 α и 4 β
 - 2) 9 α и 3 β
 - 3) 6 α и 5 β
 - 4) 7 α и 3 β
22. Ядро азота $^{14}_7N$ захватило α -частицу (4_2He) и испустило протон. Ядро какого элемента образовалось?
- 1) $^{17}_9F$
 - 2) $^{17}_8O$
 - 3) $^{16}_9F$
 - 4) $^{16}_8O$
 - 5) $^{17}_7N$
23. Ядро бериллия 9_4Be , поглотив дейтрон 2_1H , превращается в ядро бора $^{10}_5B$. Какая частица при этом выбрасывается?
- 1) p
 - 2) n
 - 3) α
 - 4) e^-
 - 5) испускается γ -квант
24. В порядке возрастания интенсивности фундаментальные взаимодействия располагаются следующим образом
- 1) электромагнитное, слабое, гравитационное, сильное;
 - 2) слабое, сильное, гравитационное, электромагнитное;
 - 3) электромагнитное, гравитационное, слабое, сильное;
 - 4) гравитационное, слабое, электромагнитное, сильное.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Вопросы к экзамену

Механика

1. Механическое движение. Материальная точка. Поступательное и вращательное движение. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Равномерное и неравномерное движение.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вращательное движение. Кинематика вращательного движения.
4. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
5. Импульс. Закон сохранения импульса механической системы.
6. Механическая энергия. Работа. Мощность.
7. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии
8. Абсолютно твердое тело. Момент инерции тела. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

Механические колебания и волны

10. Гармонические колебания и их характеристики.
11. Механические гармонические колебания: пружинный и математический маятники.
12. Затухающие колебания. Декремент затухания.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Продольные и поперечные волны. Гармонические волны и их характеристики. Волновой фронт.
15. Волновое уравнение. Фазовая скорость.

Основы молекулярной физики и термодинамики

16. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Статистический и термодинамический методы.
17. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
18. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
19. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии. Внутренняя энергия идеального газа.
20. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

22. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота, теплоемкость.
23. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
24. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
25. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Второе начало термодинамики.
26. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия теплового двигателя.

Электричество и магнетизм

27. Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность поля.
28. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
29. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
30. Электрический диполь. Дипольный момент. Потенциал диполя.
31. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность.
32. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
33. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.
34. Электрический ток. Электродвижущая сила. Напряжение.
35. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
36. Магнитное поле. Сила Ампера и сила Лоренца.
37. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей.
38. Циркуляция вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
39. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
40. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

Оптика

41. Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение.
42. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Интерференция света.
43. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
44. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.

Основы квантовой и атомной физики

45. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
46. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
47. Квантовая гипотеза и формула Планка
48. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
49. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.
50. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.
51. Соотношение неопределенностей.
52. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера.
53. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Квантовый гармонический осциллятор.
54. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.

55. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода.
56. Орбитальный механический и магнитный момент электрона.
57. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
58. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
59. Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
60. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.

5.3. Самостоятельная работа студентов

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источникам информации
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям
- написание реферата
- для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в интерактивной форме в виде тестов
- для контроля знаний студентов проводится итоговый экзамен (2 семестр)

Примерные темы реферативных работ

1. Элементы механики жидкостей и газов. Общие свойства жидкостей и газов. Уравнение движения в форме Эйлера. Поле скоростей, линии и трубки тока.
2. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Система уравнений газодинамики.
3. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
4. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения.
5. Движение тел в жидкостях и газах. Теорема Жуковского.
6. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние.
7. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
8. Свойства жидкостей. Характеристика жидкого состояния. Строение жидкостей. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости.
9. Свойства твердых тел. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Дальний порядок.
10. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука.
11. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы.
12. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояния). Тройная точка.
13. Элементы физической кинетики. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость (внутреннее трение). Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.
14. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Работа ионизации. Потенциал ионизации. Ударная ионизация.
15. Плазма. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
16. Ускорители заряженных частиц.
17. Магнитное поле в веществе. Понятие магнитного момента атома. Типы магнетиков. Точка Кюри. Домены. Кривая намагничивания.
18. Эффект Доплера для звуковых волн. Ультра- и инфразвуки.

19. Интерферометр Майкельсона. Опыт Майкельсона.
20. Голография.

Дополнительные

1. Понятие о фундаментальном гравитационном взаимодействии. Гравитационные волны.
2. Экспериментальное доказательство существования гравитационных волн.
3. Расширение Вселенной и реликтовое электромагнитное излучение.
4. Возникновение галактик и звезд. Синтез химических элементов в звездах.
5. Темная материя и темная энергия.
6. Великое объединение фундаментальных взаимодействий.
7. Стандартная модель элементарных частиц.
8. Современные взгляды на строение элементарных частиц.
9. Методы регистрации элементарных частиц.
10. Антимир. Антивещество и его свойства.
11. Рентгеновская томография и применение магнитного резонанса.
12. Достижения современной биофизики.
13. Динамический хаос. Фракталы.
14. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
15. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
16. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли.
17. Магнитное поле Земли.
18. Электричество в живых организмах.
19. Электричество в атмосфере. Молния и её природа.
20. Физические методы регистрации землетрясений.
21. Приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп, атомно-силовой микроскоп, ближнепольный оптический микроскоп.
22. Нанотехнология и ее применение. Наноматериалы. Наноустройства.

Список может быть расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
1	2	3	4
Основная литература			
1. Кузнецов, Артемий Артемьевич. Курс общей физики [Электронный ресурс] : для инженерно-технических направлений бакалавриата : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : ВлГУ, 2019 .— Заглавие с титула экрана .— Электронный ресурс содержит текстовые данные.- 216 с.: ил. — Свободный доступ в локальной сети университета .— ISBN 978-5-9984-0988-2	2019	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/8090/1/01874.pdf .	

2. Антонова, Мария Александровна. Физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М. А. Антонова, Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : ВлГУ, 2019 .— Заглавие с титула экрана .— Имеется печатная версия с вых. дан.: Владимир, ВлГУ, 2019.-98 с.: ил., табл. — Свободный доступ в локальной сети университета .— ISBN 978-5-9984-1062-8	2019	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/8129/1/01881.pdf >.
3. Физика : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 243 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 242.	2013	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3390/1/01261.pdf >.
4. Галкин, Аркадий Федорович. Лекции по физике. Квантовая и ядерная физика / А. Ф. Галкин, Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2016 .— 86 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 85. ISBN 978-5-9984-0654-6.	2016	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4747/1/01522.pdf >
5. Антонова, М.А. ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество. Магнетизм. Механические колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие/ М.А. Антонова. Ю.К. Кокурина; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017 ISBN 978-5-9984-0776-5	2017	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/6205/1/01640.pdf >.
Дополнительная литература		
1. Галкин, Аркадий Федорович. Лекции по физике : в 4 ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007.	2004 - 2007	http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/1485/3/00360.pdf >. http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/1214/3/00473.pdf >.
2. Чертов А.Г. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. И доп. – М. : Физматлит, 2007. – 640 с. : ил., табл. – ISBN 5-94052-098-7.	2007	
3. Дмитриева, Елена Валерьевна. Учебное пособие по физике : механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев ; Владимирский государственный университет	2009	http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304

(ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.		
4. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов: В 3 т. / И. В. Савельев. — 7-е изд., стереотип. — СПб.: Лань, 2007 — (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-0629-6.	2007	

6.2. Периодические издания.

1. Международный научный журнал «Научное знание современности»
2. Журнал «Процессы в геосредах»
3. Научно-практический журнал «Modern Science»

6.3. Интернет-ресурсы

1. study.com/academy/lesson/the-impact-of-physics-on-society
2. Physics.org/toplistdetail.asp?id=26
3. quora.com/What-are-the-top-10-websites-that-a-physics-student-must-visit
4. khanacademy.org/science/physics
5. Emergencyhomework.com/blog/best-websites-to-study-physics/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины физика имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях механики и молекулярной физики (428, 429), электромагнетизма (425, 426), оптики (422, 424), атомной и ядерной физики (430, 431).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет офисных программ Microsoft Office, Microsoft Open Licence – 61248656

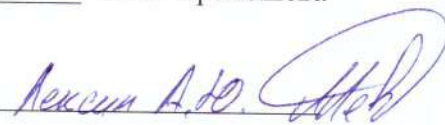
Рабочую программу составил
доцент кафедры ОиПФ



Н.С. Прокошева

Рецензент

(представитель работодателя)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой



В.В. Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления

06.03.01 Биология

Протокол № 1 от 30.08.2021 года.

Председатель комиссии



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 32 от 27.06.22 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____