



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись)

Л.Ю. Минеева

« 30 » августа 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физика**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Биоэкология и биоразнообразие

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразиие)

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является создание фундаментальной базы естественнонаучного знания студентов. Изучение физики в рамках университетской программы является необходимой составной частью высшего образования будущих биологов. Для студентов, обучающихся по направлению «Биология» физика не является профилирующим предметом, но для успешного образовательного процесса необходимо изучение общих понятий, законов и теорий физики, методов физических измерений, необходимых для биологических исследований. Достижения физики имеют непосредственное влияние на развитие различных областей биологии. В рамках данного курса предусмотрено изучение современных представлений о физических явлениях, связи основных законов физики с природными явлениями: с биологическими и экологическими процессами в природе. В рамках курса «Физика» происходит осуществление практической подготовки обучающихся посредством выполнения определенных видов работ, таких как проведение эксперимента в рамках лабораторного практикума, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы».

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физика» входит в обязательную часть цикла дисциплин в соответствии с направлением подготовки: **06.03.01 Биология**. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Входными знаниями студента являются знания, умения и навыки, полученные в рамках школьного курса «Физика». Освоение дисциплины «Физика» является необходимым для освоения курса «Биологическая физика».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретический материал школьных предметов физика и математика, основные законы механики и молекулярной физики, способы дифференцирования и интегрирования.

Уметь: составлять конспекты изучаемой литературы и источников; грамотно и четко излагать собственные мысли; вести диалог; использовать методы оценки погрешности при проведении физического эксперимента.

Иметь: навыки использования основ формально-логического мышления; навыки структурирования мысли и аргументации.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

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

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: фундаментальные физические понятия, законы и их применимости; приемы решения задач всех разделов общей физики (ОПК-6).



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

Уметь:

применять физические законы для объяснения природных явлений, решать качественные и количественные физические задачи; проводить измерения физических величин, объяснение и обработку результатов эксперимента; самостоятельно работать с учебной и справочной литературой; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ОПК-6).

Иметь практический опыт/Иметь навыки:

поиска и обмена информацией по вопросам курса; решения типовых физических задач; проведения физических измерений; корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента (ОПК-6).

**4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	
1.	Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации. Кинематика.	3	2		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины (сдается в письменном виде)
2.	Динамика.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
3.	Механические колебания и волны в простых системах.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
4.	Основы специальной теории относительности.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
5.	Основы молекулярно-кинетической теории.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
6.	Термодинамика.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
7.	Реальные газы, жидкости, твердые тела и фазовые переходы.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
8.	Электростатика.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
9.	Постоянный ток.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

10.	Магнитное поле.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
11.	Электромагнитное поле. Электромагнитные колебания и волны.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
12.	Геометрическая оптика. Фотометрия.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
13.	Волновая оптика.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
14.	Элементы квантовой физики и водородоподобные атомы.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
15.	Многоэлектронные атомы и оптические спектры.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
16.	Свойства атомных ядер и радиоактивность. Взаимодействие ядерного излучения с веществом и его детектирование.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
17.	Ядерные реакции. Деление атомных ядер.	3	2	4 лабор. занятие	Опорный конспект Лабораторный журнал
18.	Синтез атомных ядер. Элементарные частицы и их взаимодействия. Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины.	3	2		Опорный конспект Лабораторный журнал
Итого за семестр:			36	64	Экзамен
Итого по дисциплине:			36	67	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 1. Кинематика

Материальная точка. Перемещение, скорость и ускорение – векторное описание. Прямолинейное и криволинейное движение. Графическое представление движения. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение.

##### 2. Динамика

Взаимодействие материальных тел. Сила как мера взаимодействия. Законы Ньютона. Масса. Импульс. Закон сохранения импульса. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения полной механической энергии. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Трение. Силы трения

##### 3. Механические колебания и волны в простых системах

Математический и физический маятники. Механические колебания и волны. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

##### 4. Основы специальной теории относительности (СТО)

Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и отрезков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистские законы сохранения импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии.

##### 5. Основы молекулярно-кинетической теории

Статистический и термодинамический методы. Идеальный газ. Законы идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория газа. Распределение Максвелла.

##### 6. Термодинамика



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости. Процессы в газах. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия. Уравнение Пуассона. Второе начало термодинамики. Второе начало термодинамики применительно к живым системам. Теоремы Карно и Клаузиуса. Энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность.

7. Реальные газы, жидкости, твердые тела и фазовые переходы

Реальные газы. Уравнение Ван-Дер-Ваальса. Критическое состояние. Молекулярная структура жидкости. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Кристаллическое и аморфное состояния. Дальний порядок. Фазовые переходы. Электричество и магнетизм

8. Электростатика

Электрические заряды и их свойства. Закон сохранения заряда. Кулоновское взаимодействие. Электрическое поле. Напряженность, потенциал поля. Связь напряженности с потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

9. Постоянный ток

Электрический ток. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Сопротивление. Правило Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.

10. Магнитное поле.

Сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. 4. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

11. Электромагнитное поле в веществе

Классическая электронная теория проводимости металлов. Электрический ток в различных средах. Магнетики. Механизмы намагничивания. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Природа диа- и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Резонанс. Автоколебания. Уравнение Максвелла. Поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Давление электромагнитной волны.

12. Геометрическая оптика.

Введение. Шкала электромагнитных волн. Электромагнитная природа света. Основные фотометрические величины и методы их измерений. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Прямолинейное распространения света в однородной среде. Законы отражения и преломления. Полное отражение. Ход лучей в призме. Собирающие и рассеивающие линзы. Система линз. Микроскоп. Сферические зеркала. Формула сферического зеркала. Плоское зеркало. Глаз как оптическая система. Погрешности оптических систем.

13. Волновая оптика

Интерференция света. Принцип суперпозиции электромагнитных волн. Пространственная и временная когерентность. Интерференция и методы ее осуществления. Применение интерференции. Интерферометры. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгоффера. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгоффера на щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризационные приборы. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Методы



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

определения скорости света. Фазовая и групповая скорости. Аномальная и нормальная дисперсия. Поглощение света биосистемами. Закон Бугера. 1

14. Квантовые свойства света

Равновесное тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности тел. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана, Вина. Эффект Комптона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна. Физика атома

15. Элементы квантовой физики

Основная профессиональная образовательная программа 06.03.01 Биология (Биология) Модель атома Томсона. Модель атома Резерфорда. Гипотеза де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Постулаты квантовой механики. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Гармонический осциллятор. 15. Водородоподобные атомы Уравнение Шредингера для водородоподобного атома. Распределение плотности вероятности. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Вырождение уровней энергии в водородоподобном атоме. Главное квантовое число. Правила отбора.

16. Многоэлектронные атомы

Принцип Паули. Симметричная и антисимметричная волновые функции. Фермионы и бозоны. Электронные оболочки атомов и их заполнение. Периодический закон Менделеева.

17. Оптические спектры

Уровни энергии и спектры атомов щелочных элементов. Квантовый дефект. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Спектр двухатомной молекулы. Физика атомного ядра Свойства атомных ядер. Размеры ядер. Нуклоны. Заряд ядра. Массовое число и масса ядра. Изотопы, изотоны, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели ядер Характеристика ядерных сил. Гипотеза Х. Юкавы. Мезоны. Область стабильности ядер. Магические числа. Энергия связи ядра. Капельная модель ядра. Оболочечная модель ядра. Радиоактивность Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Среднее время жизни и период полураспада радиоактивных ядер. Активность. Альфа-распад ядер. Спектры альфа-частиц. Бета-распад. Виды бета-распада. Гипотеза Паули о существовании нейтрино. Гамма-излучение ядер.

18. Взаимодействие ядерного излучения с веществом и его детектирование Рассеяние частиц. Эффективное сечение рассеяния. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Методы регистрации частиц. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера. Сцинтилляционный детектор. Искровая камера. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Ядерные реакции Ядерные реакции, их классификация. Сечения реакций. Каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия реакции. Эндотермические и экзотермические ядерные реакции. Модель составного ядра. Деление атомных ядер. Открытие деления атомных ядер. Элементарная теория деления. Спонтанное деление. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Вторичные нейтроны. Коэффициент размножения. Цепная реакция деления. Трансурановые элементы. Ядерные реакторы.

19. Синтез атомных ядер.

Термоядерные реакции. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Ядерные реакции в звездах. Протонно-протонный цикл. Углеродно-азотный цикл. Элементарные частицы и их взаимодействия. Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Объединение взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Реакции между элементарными частицами. Лептонный заряд. Барионный заряд. Странность. Четность. Изотопический спин. Кварковая модель адронов. Ускорители элементарных частиц. Космические лучи.



## **5. Образовательные технологии**

Технология проблемного обучения, технология обучения в сотрудничестве, технология учебного диалога, тестовый контроль качества образования, технология использования мультимедийных средств в образовательном процессе, технологии смешанного обучения, технологии визуализации физических процессов, виртуальные лаборатории.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к лабораторным работам; анализе лекционного материала; работе с дополнительной литературой.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Входной контроль предназначен для выявления степени подготовленности студентов к изучению дисциплины и проводится по остаточным знаниям, ранее изученных дисциплин. С этой целью составляется перечень вопросов, охватывающие наиболее важные темы предшествующих дисциплин. Такой контроль проводится перед началом изучения дисциплины или на вводной лекции. Полученные результаты дают преподавателю определить наиболее слабых и наиболее подготовленных студентов, что облегчает проблемы индивидуализации обучения. Кроме того, составить вопросы для самостоятельного изучения слабо подготовленными студентами с целью выравнивания знаний и успешного освоения программы изучаемой дисциплины. Результаты входного контроля не влияют на получение зачета и экзамена студентом.

Текущий контроль осуществляется преподавателем по степени готовности студента к лабораторным работам.

По результатам выполнения и защит лабораторных работ осуществляется выставления рейтинга.

Итоговый контроль осуществляется в форме устного экзамена по программе курса. Билеты содержат два теоретических вопроса и расчетную задачу. При оценке знаний студента на экзамене учитывается:

- 1) понимание и степень усвоения теории вопроса,
- 2) методологическая подготовка,
- 3) степень усвоения физического материала курса,
- 4) знакомство с основной литературой,
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, осуществлять расчеты, составлять схемы и т.п.,
- 6) знакомство с историей науки,
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые научно-теоретические положения.

Таким образом, экзамены являются органической частью учебного процесса, естественным его завершением, так как подготовка к ним в конечном итоге содействует обобщению и укреплению знаний, приведению их в строгую систему, а также – устранению пробелов, возникших в процессе учебных занятий. При подготовке к экзаменам уточняется и дополняется многое из того, что на лекциях и практических занятиях было понятно и усвоено в общей форме или не понятно вовсе.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки учебных достижений, до экзамена допускается студент, набравший в течение семестра от 35 до 60 баллов и не имеющий задолженности по лабораторному практикуму. На экзамене студент может получить от 20 до 40



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

баллов, которые прибавляются к уже набранным баллам. Получение 19 и менее баллов на экзамене оценивается как «неудовлетворительно».

Критерии оценки: при оценивании ответа учитывается полнота изложения материала, свободное владение им, правильность, применение специальных терминов, самостоятельность, ответы на дополнительные уточняющие вопросы преподавателя.

Шкала оценки ответа на вопрос:

«отлично» – ответ самостоятельный (без наводящих вопросов преподавателя), логичный, полный, с применением специальных терминов;

«хорошо» – ответ полный, правильный, логично выстроен, применяются специальные термины, но возможны ошибки, которые студент может найти и исправить по требованию преподавателя, отсутствуют грубые биологические ошибки;

«удовлетворительно» – студент владеет базовыми знаниями, но в ответе допущены ошибки, которые студент затрудняется найти и исправить, не знает всех специальных терминов по вопросам билета;

«неудовлетворительно» – студент демонстрирует непонимание и незнание основного содержания учебного материала, не знает специальных терминов.

Оценка «отлично» выставляется, если студент набрал по итогам экзамена от 85 до 100 баллов;

оценка «хорошо» выставляется, если студент набрал 70–84 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент набрал 55–69 баллов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если сумма баллов составляет 54 и менее.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. В 5 т. - М.: Физматлит, 2002, 2005, 2006, 2009 г.г. Т.1. Механика. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610>

2. Термодинамика и Молекулярная физика.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82995>

3. Электричество и магнетизм. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998>

4. Оптика. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981>

5. Атомная и ядерная физика. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991>

6. Калашников С. Г. Электричество. Учебное пособие 6-е изд., стереотип. (5-е изд. — 1985 г.) - М.: Физматлит, 2008. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457783>

7. Ландсберг Г. С. Оптика 6-е изд., стереот. (5-е изд. - 1976 г.) - М.: Физматлит, 2010, 2017.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485257>  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969>

Дополнительная литература:

1. Физика : методические указания для студентов 1-2 курсов биолого-химического факультета / Иван. гос. ун-т ; сост. А. П. Блинов, Е. Ю. Куликова. — Иваново : ИвГУ, 2003. — 14 с. -19 экз.

2. Березина Е.В., Куликова Е.Ю. Лабораторный практикум по курсу общей физики. Иваново, ИвГУ, 2012. -22 экз. ([http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/biology/ucheb/berezina\\_2012.htm](http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/biology/ucheb/berezina_2012.htm))

3. Леденев А. Н. Физика. Книга 1. Механика - М.: Физматлит, 2005.  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69339>

4. Постников Е. Б. Электричество. Конспект лекций. Учебное пособие - М.: Приор-издат, 2007. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56353>





Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

5. Элементарный учебник физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм 14-е изд. - М.: Физматлит, 2011. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82897>

6. Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика - М.: Физматлит, 2010. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335>

7. Михайлов М. А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть первая: Физика атомного ядра. Учебное пособие - М.: "Прометей", 2011. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108075> Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

демонстрационное оборудование: модели физических явлений, демонстрационные установки;

электронные пособия: презентации;

аудиовизуальные пособия: видеоматериалы, демонстрирующие электромагнитные явления и процессы.



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биоэкология и биоразнообразие)

**Автор рабочей программы дисциплины:**

доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, кандидат педагогических наук Майорова Наталья Сергеевна

Программа рассмотрена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий  
«30» августа 2021г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № 01 от «30» августа 2022 г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Д.Е. Чудненко

(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

(подпись)