

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт Физики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института Физики
профессор С.Б. Вениг



2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКА**

Направление подготовки бакалавриата
06.03.01 «Биология»

Профиль подготовки бакалавриата

«Генетика, микробиология и биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов, 2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Плеханова О.А.		26.11.21 .
Председатель НМК	Скрипаль Ан. В.		26.11.21 .
Заведующий кафедрой	Аникин В.М.		26.11.21 .
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Физика» состоит в формировании у студентов представления о физической теории как обобщения наблюдений и эксперимента явлений окружающего мира.

Изучении основных физических систем как части материального пространства, знакомство с методами количественного описания происходящих в них процессов на основе реальных и математических моделей, способствует формированию профессиональных навыков и умений как специалиста естественно-научного направления.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физика» (Б1.О.05) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП бакалавриата.

Дисциплина адресована профилю «Генетика, микробиология и биотехнология», направления подготовки **06.03.01 «Биология»**, изучается во втором семестре первого года обучения.

Дисциплина является хорошим основанием для углубленного изучения учебного материала по биофизике и биотехнологиям. Способствует быстрому и многоуровневому созданию математических моделей в биологии и алгоритмам их исследования.

Для освоения данной дисциплины студенту необходимо обладать:

- базовыми знаниями фундаментальных разделов математики, основных - классической и квантовой физики;
- начальными навыками создания упрощенных моделей физических систем и их математического описания (решение уравнений состояния ФС).

3. Результате обучения по дисциплине «Физика»

Результаты освоения ООП определяются приобретёнными выпускником компетенциями т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результат обучения
--------------------------------	--	--------------------

<p>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</p>	<p>1.1.Б.ОПК-6 Демонстрирует знания основных концепций и методов современных направлений математики, физики, химии, актуальных проблем биологических наук и перспектив их межпредметных исследований. 2.1.Б.ЦПК-6. Применяет навыки практических и лабораторных работ по физике и химии в практической профессиональной деятельности 3.1.Б.ОПК-6. Пользуется статистическими методами оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: основные приемы и методики исследования естественных систем, их природу и проявления в различных областях деятельности. Уметь: определять главные свойства анализируемых систем, находить и выделять аналоги и подобию с моделями классических (известных) структур. Владеть: методами построения математических моделей, приемами использования ЭВМ для решения задач и обработки результатов. Имеет навыки выбора методов экспериментального решения практических задач профессиональной деятельности.</p>
---	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

	Се ме стр	Нед. сем ес	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости
--	-----------------	-------------------	--	--------------------------------------

Раздел дисциплины		тра	Лекц ии	Лаб.раб. и практич. под.		Самос т.рабо та	(по неделям) Формы аттестации (за семестр)
				Общая трудо-ть	В т.ч П.П.		
			16	32	4	60	
Раз.1. Физ.системы и методы их исследования. Мех. системы	2	1	2			6	
Раз.2. Равновесное состояние ФС и законы сохранения.	2	2	2			8	Экспресс - опрос (тест)
Раз.3. Мех.Сис. в силовых полях	2	3	1	8		10	Отчёт по лаб
Раз.4. Термодинамические системы, методы их описания.	2	3-4	3	8		8	Отчёт по лаб
Раз.5.Эл. маг.поле,источники, параметры. Модели стат.полей.	2	5-6	3	8		8	Отчёт по лаб
Раз.6.Магнитостатическое поле.Свойства ,параметры. Вещества в маг.поле.	2	6-7	3	8		10	Отчёт по лаб
Раз.7.Динамические (вихревые) эл.маг.поля.	2	8	2			10	Экспресс-тест
Промежуточная. аттестация							зачёт
Итого часов за семестр	108	в т. ч.	16	32	в т.ч.	4	60

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

Введение. Физические системы и методы их исследования

Раздел 1. Механических систем материальных тел

1.1. Модель, системы отсчета, параметры. Классификация движения по ускорению. Кинематические уравнения движения материальной точки.

1.2. Динамическая теория движения механических систем. Сила. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона- дифференциальное уравнение движения.

Раздел 2. Равновесное состояние физической системы и законы сохранения.

2.1. Особенности законов сохранения в механических неинерциальных и релятивистских системах.

Раздел 3. Физические системы силовых полей.

3.1. Силы инерции и гравитации. Гравитационное поле, свойства, параметры. Гравитационная энергия. Принцип эквивалентности. Проявление сил инерции на Земле.

Раздел 4 Термодинамические системы и методы их описания.

4.1. Жидкости и их свойства. Поверхностные явления, поверхностное натяжение, поверхностная энергия, адсорбция, капиллярные явления. Осмос.

4.2. Равновесное состояние термодинамических систем .Энтропия- энергетический, статистический, информационный смысл. Энтропия открытых (биологических) систем.

Раздел 5. Электромагнитное поле как физическая система.

5.1. Свойства Эл.Маг. поля, параметры состояния. Статические поля.

5.2. ФС-электростатическое поле +электрические заряды, свойства, параметры. Вещество в Эл.стат. поле. Классификация веществ по энергетическому спектру

электронов. Метаматериалы, элементы молекулярной биологии- искусственные молекулы с заданными свойствами.

Раздел 6. Магнитные статические поля.

6.1. Источники, свойства, параметры.

6.2. Вещества в магнитном поле. Диа-, пара-, ферромагнетики. Применение магнетиков в технике, медицине и биологии.

Раздел 7. Динамические (вихревые) электромагнитные поля.

7.1. Элементы оптоэлектроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применение в медицине и биологии.

7.2. «Жесткие» электромагнитные излучения и их влияние на органические вещества.

Темы, выносимые на самостоятельную работу студентов.

*1. *Гравитационное поле.*

Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле, свойства, параметры.

*2. *Движение в неинерциальных системах отсчёта.*

Поступательные и центробежные силы инерции. Сила Кориолиса. Проявления сил инерции в движениях на Земле.

*3. *Постулаты теории относительности.* Взаимосвязь массы и энергии.

Сокращение длины, замедление времени.

*4. «Жесткие» электромагнитные излучения и их влияние на органические вещества. Рентгеновское и гамма-излучение.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Дисциплина «Физика» в методическом плане решает несколько взаимосвязанных задач:

1) дать необходимый объём научного описания физических явлений и законов в адекватной математической форме;

2) познакомить студента с основными явлениями и законами теоретической и прикладной физики, принципами и методами их экспериментального исследования;

3) научить студента применять теоретические знания и умения для решения практических задач в различных областях научного естествознания и производства.

Первый аспект неразрывно связан с чтением лекционного курса, в том числе с использованием активных и интерактивных форм, сопровождаемых, как правило, лекционными демонстрациями.

Второй - с проведением лабораторных работ в общефизических практикумах и лабораториях. При этом важное место занимают проблемно-ориентированные практические занятия, включающие изучение основных принципов работы измерительных приборов и методики измерения .

Третий аспект отрабатывается в процессе самостоятельной работы и работы в спецлабораториях под руководством преподавателей различных, в том числе и смежных областей знаний.

Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью.

Особая проблема – организация учебного процесса интегрированного профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривающая:

- создание специальных технологий профессионального образования;
- формирование без барьерной среды общения;
- использование индивидуальных графиков обучения, коррекционных консультаций, организация взаимопомощи в студенческой группе.

Высшее образование по программам бакалавриата в рамках направлений подготовки, реализуемых на биологическом факультете, в том числе инклюзивное образование инвалидов, может быть получено, согласно ФГОС ВО, только в образовательных организациях.

В университете создан методический кабинет доступности образования для обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья.

На физическом факультете имеются возможности использования дистанционных образовательных технологий в доступных формах: электронные конспекты лекций, онлайн консультации преподавателей. В рамках очной формы обучения студенты с ограниченными возможностями здоровья могут обучаться по индивидуальному плану.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Реализация дисциплины Физика на биологическом факультете в условиях дефицита аудиторных часов, настоятельно требует рационального использования времени, отводимого для самостоятельной работы студентов (СРС).

- 1) Внеаудиторная СРС: выполнение заданий по материалам учебной программы, выделенных для самостоятельного изучения.

- 2) Подготовку теории по заданной лабораторной работе, составление таблиц и схем предстоящих экспериментальных измерений, предварительную оценку погрешности, применяемого метода измерений и другие вопросы по заданию преподавателя.
- 3) Неотъемлемой частью самостоятельной работы студента является проведение расчётов по проделанной экспериментальной части самостоятельной или лабораторной работы и, наконец, оформление итогового отчёта
- 4) Подготовка рефератов, обзоров по заданной теме, сообщений и выступлений на студенческих научно-методических конференциях различного ранга. Приветствуются коллективные работы студентов с чётким указанием доли участия каждого автора.
- 4). Подготовка к текущим экспресс-тестированиям и промежуточной аттестации.

Темы рефератов.

Цель СРС- научить осмысленно и самостоятельно работать с учебным, а затем и научным материалом, используя для этого все доступные средства информации. Выпускник должен понять, что одним из востребованных сегодня навыков являются надпрофессиональные компетенции, «Softskills» - умение работать в команде, правильно ставить цели и добиваться их выполнения, умение работать в мультидисциплинарной среде.

Примерные темы

1.Перспективные направления развития технологий и элементной базы.

1. Молекулярная электроника
2. Биологические компьютеры
3. ДНК-компьютеры
- 4.Машинное обучение» .
- 5" Является ли наш мир симуляцией?"
- 6 "Бозон Хиггса"
- 7.Метаматериалы.
8. Сверхрешетки, свойства,использование в hi-tech устройствах.

2.Работы по искусственному интеллекту (ИИ).

- 1.История появления и развития ИИ
- 2 Основные направления исследований в области ИИ.
3. ИИ и общество (положительные и отрицательные качества ИИ). Война машин
4. Применения ИИ в биологии и медицине. .
5. Применения ИИ в быту и производстве .
(боты, роботы-уборщики и другие механизмы с ИИ)
6. Перспективные технологии будущего на основе ИИ.

3.Другие hi-tech

1. Искусственная нейронная сеть, искусственный интеллект
3. "Микро- и нанороботы"
4. Биопринтер,

- 5.. «Биологические импланты (to implant) из 3D принтера» .
6. Элементы молекулярных и биологических компьютеров. .
7. «Мозг-квантовый компьютер» .
8. Биосенсоры

Кроме тем, рекомендуемых преподавателем, студент может выбрать тему самостоятельно. Выбор темы, объём , содержание- ВСЁ характеризует студента и оценивается в баллах.

Общепринятые правила написания рефератов: используется несколько источников, из которых студент выбирает главное (по его мнению), кратко формулирует проблему и предлагаемые (авторами работ) пути решения. Личный взгляд автора реферата, (положительный или отрицательный), приветствуется, лучше, если он аргументирован.

В конце работы **обязательно** указывается список использованных источников.

Контрольные вопросы для самостоятельной оценки освоения дисциплины «Физика» и промежуточной аттестаци

Раз.1-4 «Механика и молекулярная физика»,

Теория. 1.. *Кинематика материальной точки.*

Механическая система. Модель. Векторная системы отсчета. Параметры движения. Классификация движения по ускорению. Кинематика прямолинейного и вращательного движений точки.

2. *Законы динамики.*

Основная задача динамики. Сила. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона - дифференциальное уравнение движения материальной точки. Примеры

3. *Равновесия ФС и законы сохранения.*

Закон сохранения импульса и его особенности.. Работа сил. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

*4. *Гравитационное поле.*

Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле.

*5. *Движение в неинерциальных системах отсчёта.*

Поступательные и центробежные силы инерции. Сила Кориолиса. Проявления сил инерции в движениях на Земле.

*6. *Постулаты.теории относительности.*

7. *Жидкость и её свойства. Поверхностные явления, поверхностное натяжение, поверхностная энергия, адсорбция, капиллярные явления. Осмос.*

8. *Начала термодинамики. Термодинамические процессы. Превращение тепла в работу. Энергия и энтропия. «Энтропийная» формулировка второго начала термодинамики.*

Вопросы.

1. Кинематический закон движения материальной точки: $x(t)=5+4t-2t^2$.
Как изменится кинетическая энергия точки через 2 секунды после начала

движения?

2. В каком случае постоянная сила совершает большую работу: 1) телу массой $m=1$ кг сообщает скорость 10 м/с или 2) телу массой $m=10$ кг сообщает скорость 1 м/с?

3. Запишите закон сохранения массы для релятивистской частицы с массой покоя m_0 , движущейся со скоростью V .

4. Как меняется механическая энергия шара массы m , движущегося по гладкой наклонной плоскости с высоты h ?

5. В какой точке траектории, брошенное вертикально вверх тело находится в невесомости?

6. Под каким углом к горизонту следует бросить мяч с высоты h со скоростью v_0 , чтобы его скорость в момент удара о Землю была максимальна? (Сопротивлением воздуха пренебречь).

7. Может ли ТДС совершить работу, не получив энергию из вне?

Раз. 5-6. «Электромагнетизм»

Теория. 1. Электрические заряды и электрическое поле.

Заряд и его фундаментальные свойства - сохранения и квантование заряда. Закон Кулона. Электрическое поле и его свойства Напряженность. Разность потенциалов и потенциал.

2. **Электрическое поле в веществе. Диэлектрическая проницаемость вещества.**

Вопросы.

1. Назовите источники электромагнитного поля.

2. Как создать однородное электростатическое поле, отдельное от поля магнитного?

3. Запишите выражения для потенциала и напряженности электрического поля в центре окружности радиуса R , на концах диаметра которой расположены точечные заряды $+q$ и $-q$.

4. Запишите условия равновесия зарядов проводника, помещённого в электростатическое поле.

5. Запишите условие для ширины запрещенной энергетической зоны электронов атомов веществ: диэлектриков, полупроводников, проводников.

6. Каков физический смысл диэлектрической восприимчивости вещества?

7. Каково главное отличие электропроводности полупроводников от проводников первого рода?

Теория. Раз.6 Вещества в магнитном

поле. Диа-, пара-, ферромагнетики. Применение магнетиков в технике, медицине и биологии

Вопросы.

1. Каков физический смысл магнитной проницаемости вещества?

2. Как нужно направить вектор скорости заряженной частицы к вектору индукции однородного магнитного поля, чтобы её траектория была прямой линией?

3. Каковы составляющие магнитного момента атома вещества?

4. Какие свойства атомов вещества определяют его ферромагнетизм?

Промежуточная аттестация проводится в устной форме по билетам, содержащим один теоретический вопрос (15 баллов) и два тестовых (7 и 8 баллов).

Пример билетов для зачёта.

БИЛЕТ №1.

Теория. Классификация движения по ускорению: что характеризует тангенциальное и нормальное ускорение материальной точки.

ТЕСТЫ

T1. Под каким углом к горизонту следует бросить мяч с высоты h со скоростью v_0 чтобы его импульс в момент удара о Землю был максимальным? (Сопротивлением воздуха пренебречь)

T 2. Может ли совершить работу термодинамическая система, если она не получила тепловую энергию извне?

БИЛЕТ №.2

Теория. Физическая модель системы «Электромагнитное поле». Свойства, параметры состояния Вектор напряженности электрического и вектор индукции магнитного полей.

T1. Назовите два главных свойства донорной примеси к собственному полупроводнику

T2. Какова траектория электрона, влетающего в однородное магнитное поле, перпендикулярно линиям индукции?

БИЛЕТ №3

Теория. Статическое электромагнитное поле. Источники, характеристики,

T1. Назовите два главных свойства акцепторной примеси к собственному полупроводнику

T2. Какое оптическое явление положено в основу работы лазеров?

7. Данные для учета успеваемости студентов в «БАРС»

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практ. занятия	Самостоятельная работа	Авто-тест.	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итог
2	10	20+5	10	15	0	10	30-зачёт	100

Программа оценивания учебной деятельности студента.

Второй семестр

Лекции. Посещаемость, активное участие в СРС, количество баллов – от 0 до 10.

Критерии оценки: Посещение не менее 90% занятий оценивается в 10 баллов.

Пропуск одной лекции (2 часа) уменьшает максимальный балл на 1,0 единицу.

Лабораторные занятия

Этот вид учебной деятельности относится к **обязательным**. За выполнение установленного числа лабораторных работ за семестр выставляется 20 балла. Стимулирующие +5 балла (за большее число заданий, за более короткое время выполнения, работа по индивидуальному заданию преподавателя и т.п.)

Практические занятия. Предусмотрены проблемно-ориентированные практические занятия, включающие изучение основных принципов работы измерительных приборов и методик измерений; оценка от 0 до 10 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение заданий по материалам учебной программы, выделенных для самостоятельного изучения; количество баллов – от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки:

Экспресс-тестирование по темам. Сумма баллов от 0 до 15.

Автоматизированное тестирование. Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

1. Написание реферата по темам, указанным в п. 6.,
2. Составление обзоров публикаций по заданной теме;
3. Проведение дополнительных расчётных и экспериментальных исследований в учебных лабораториях;
4. Выступление с докладами и сообщениями на студенческих конференциях и в учебной группе.
5. Выполнение контрольных заданий (работ)

Диапазон баллов – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий – 10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – от 5 до 8 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине: ЗАЧЁТ -30 баллов.

Проводится в устной форме по билетам, содержащим один вопрос по теории (15 баллов) и два тестовых (7 и 8 баллов)

При проведении промежуточной аттестации:

от 0 до 14 баллов – «не зачтено»;

от 15 баллов – «зачтено»;

1. Студент, набравший 51 балл и более, может (по решению преподавателя) получить оценку «зачтено» без участия в промежуточной аттестации.
2. Итоговая оценка не может быть выставлена студенту в случае невыполнения обязательных работ, установленных учебным рейтингом - планом.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Физика» составляет **100** баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов в оценку (зачет):

90 – 100 баллов	"зачтено"
70– 89 баллов	"зачтено"
51 – 69 баллов	"зачтено"
0– 50 баллов	"не зачтено"

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физика»

а) литература:

1. **Курс физики** [Электронный ресурс], -Санкт-Петербург: Лань, -ISBN 978-5-8114-0684-5. **Т1:** Механика, Молекулярная физика: учебное пособие/ И.В. Савельев.-7-е изд.,стер.- Санкт-Петербург: Лань,2018.-356 с.- **ISBN 978-5-8114-0685-2:** Б. ц. Книга из коллекции Лань-Физика.
 2. **Курс физики** [Электронный ресурс] : в 3. – Санкт-Петербург: Лань Т.2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика/ И.В. Савельев,- 5-е изд.,-Санкт-Петербург: Лань, 2018.-486 с. –**ISBN 978-5-8114-068-9:** Б. ц. Книга из коллекции Лань-Физика.
 3. **Общий курс физики.** Том 1. Механика. Учебное пособие, - Москва: Физматлит, 2010 .Общий курс физики. Том 1. Механика / Сивухин Д. В. - 2010. - 560 с. . URL: <http://library.sgu.ru> (в НБ СГУ 116 экз)
 4. **Общий курс физики.** Том 2.Термодинамика и молекулярная физика:. Москва: Физматлит, 2014 , -544 с. URL: <http://library.sgu.ru>- (в НБ СГУ 30 экз)
 5. **Общий курс физики.** Том 3. Электричество. Учебное пособие: - Москва : Физматлит, 2015 - .Общий курс физики. Том 3. Электричество / Сивухин Д. В. - 2015. - 656 с. . URL: <http://library.sgu.ru> (в НБ СГУ 30 экз)
 6. **Общий курс физики.** Том 4. Оптика: руководство к решению задач, Москва: Физматлит, 2006 - .Общий курс физики. Том 4. Оптика / Сивухин Д. В. - 2006. - 792 с. . URL: <http://library.sgu.ru> (в НБ СГУ 65 экз)
- Грабовский Р.И. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. И. Грабовский. - Москва: Лань, 2012. - 608 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ЭБС Лань. URL: <http://library.sgu.ru>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/Linux (свободное ПО).
2. Microsoft Office (лицензионное ПО) Open Office (свободное ПО).
3. Большая научная библиотека – <http://sci-lib.com/>
4. Научная электронная библиотека – <http://www.elibrary.ru/>
5. Библиотека СГУ – <http://library.sgu.ru/>
6. Интернет-ресурс: «Мир математических уравнений» – <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
7. Электронная библиотечная система ИНФРА-М.
8. Электронная библиотечная система Book.ru.
9. Электронная библиотечная система ЛАНЬ

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины «Физика»

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются коллекция демонстрационных приборов и оборудования института Физики, учебные аудитории и обще физические практикумы и лаборатории, а так же дидактические материалы и фонды методической литературы. Доступ студентов к Интернет-ресурсам обеспечивается залом открытого доступа к Интернет-ресурсам в Зональной научной библиотеке СГУ.

Необходимое количество литературы для проведения дисциплины «Физика» в Зональной научной библиотеке СГУ имеется.

Для занятий студентов по практической подготовке в обще физическом практикуме и лабораториях института Физики СГУ имеется необходимое техническое оборудование и приборы.

Все указанные помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учётом Примерной ООП по направлению **06.03.01 «Биология»** и профилю подготовки **«Генетика, микробиология и биотехнология»**

Автор, старший преподаватель Плеханова О.А.

Программа одобрена на заседании кафедры компьютерной физики и метаматериалов, протокол № 4, от 26.11.2021 года.