

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Физика
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2026
Всего ЗЕТ	7
Всего часов	252
Из них:	
Контактная работа по видам занятий	134
лекций	36
практических занятий	72
лабораторных занятий	18
контроль самостоятельной работы	8
Самостоятельная работа	118
промежуточная аттестация	
зачет	1 семестр
экзамен	2 семестр

г. Ставрополь, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, позволяющих выстроить у студентов последовательную систему физических знаний, необходимых для становления их естественнонаучного образования, формирования в их сознании физической картины окружающего мира.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Минобрнауки России от 10 августа 2021 года №736.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1 О.9) ОПОП, ее изучение осуществляется в 1 и 2 семестрах.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущем уровне образования.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

- Физическая химия (5,6 семестр);
- Физико-химические методы анализа в биотехнологии (7 семестр).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств» (зарегистрирован в Минюсте России 20 июля 2017 г. N 47480, утвержден приказом от 22 мая 2017 г. N 429н)

Код и содержание индикаторов компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ОПК -1: Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях			
ИДопк-1.1 Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук и их взаимосвязью	1.Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения. 2.Основные законы механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой оптики, квантовой физики.	1.Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	1.Применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины		Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации		
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Контроль самостоятельной работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации
1	Раздел 1. Механика		8	14		6				12
1	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика		4	10		2		4		10
1	Раздел 3. Электричество и магнетизм		6	12		4				10
2	Раздел 4. Оптика		8	16		6				30
2	Раздел 5. Физика атома и ядра		10	20				4		20
Промежуточная аттестация:										
1	зачет									
2	экзамен							2		34
	Итого по дисциплине:		36	72		18			2	82
	Часов 252	Зач.ед. 7	126					126		
	Объем профессиональной практической подготовки (ПП)		0 час/ 0%					0 час/ 0%		
	Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)		76 час/ 60%					76 час/ 60%		

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код индикатора компетенции	Наименование разделов	Краткое содержание разделов и тем
<i>1 семестр</i>		

ИД _{ОПК} -1.1	Раздел 1. Механика	Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного и вращательного движения. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Момент импульса. Кинетическая, потенциальная и полная механическая энергии. Законы сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса тела. Симметрия в природе и законы сохранения. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля. Гармонические колебания. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Свободные затухающие колебания (дифференциальное уравнение и его решение). Вынужденные колебания. Явление резонанса. Продольные и поперечные волны. Групповая и фазовая скорости. Волновое уравнение. Волновой вектор. Упругие волны в газах, жидкостях, твердых телах. Эффект Доплера. Акустические (звуковые) волны. Ультразвук. Инфразвук.
ИД _{ОПК} -1.1	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Законы поведения разреженных газов. Теплота и работа. Теплоемкость. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Закон Больцмана. Распределение Максвелла. Степени свободы. Классический закон распределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость газов. Столкновение молекул. Сечение рассеяния. Характеристики соударений. Диффузия. Теплопроводность. Вязкое трение. Транспорт веществ через биологические мембраны. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Микро- и макросостояния термодинамической системы. Термодинамическая вероятность макроскопического состояния. Энтропия. Формула Больцмана. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Третье начало термодинамики. Отступление реальных газов от законов для

		идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Структура жидкости и ее свойства. Энергия поверхностного слоя и поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления. Осмотическое давление. Растворы.
ИД _{ОПК} -1.1	Раздел 3. Электричество и магнетизм	Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поле диполя. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Проводники и диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Пьезоэлектрический эффект. Сегнетоэлектрики и их свойства. Электрострикция. Проводники в электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Работа и мощность электрического тока. Последовательное и параллельное соединение проводников. Классическая теория электропроводности металлов. Электропроводность жидкостей. Электропроводность газов, плазма. Ток в вакууме. Электропроводимость полупроводников. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Сила Лоренца. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц. Особенности движения заряженных частиц в магнитном поле. Магнитогидродинамический эффект и эффект Холла. Плотность энергии магнитного поля. Индуктивность. Взаимная индукция. Магнитная энергия контура с током. ЭДС индукции и индукционный ток. Применение закона Фарадея. Работа силы Ампера. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Элементарная теория диамагнетизма. Элементарная теория парамагнетизма. Природа ферромагнетизма. Переменный ток. Сопротивление, индуктивность и

		емкост в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. Дисперсия электропроводности. Передача электроэнергии. Трансформаторы. Ток смещения. Уравнения Максвелла и границы их применимости. Волновое уравнение электромагнитной волны. Дипольные излучатели. Излучение волн движущимися зарядами. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Вектор Пойнтинга.
<i>2 семестр</i>		
ИД _{ОПК} -1.1	Раздел 4. Оптика	Световые лучи. Законы лучевой оптики. Изображения, получаемые с помощью линз. Недостатки линз. Оптическая система глаза. Ход лучей в микроскопе. Общее увеличение. Разрешаемое расстояние. Полезное увеличение. Специальные методы оптической микроскопии. Спектр электромагнитных волн. Основные фотометрические величины и их единицы. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Основы электромагнитной оптики. Формулы Френеля. Условия наблюдения интерференционной картины. Когерентность. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на отверстии или непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера в параллельных лучах. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов. Поляризованный и естественный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границы двух диэлектриков. Явление Брюстера. Анализатор. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Дихроизм. Вращение плоскости поляризации. Оптическая активность в природе. Показатель преломления света. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Нормальная и аномальная дисперсия. Принцип работы рефрактометра. Рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фотоколориметрия. Люминесценция. Энергия, импульс и масса фотонов. Фотоэффект и его законы.

		Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и экспериментальные методы его проверки. Эффект Комптона. Давление света. Комбинационное рассеяние света. Рентгеновское излучение. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Формула Планка. Вывод законов теплового излучения абсолютно черного тела из формулы Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Электронная микроскопия.
ИД _{ОПК} -1.1	Раздел 5. Физика атома и ядра	Атомные единицы энергии и массы. Модель Томсона. Модель Резерфорда. Модель Бора. Постулаты Бора. Спектр водорода. Развитие теории Бора. Опыты Франка и Герца. Водородоподобный атом. Спектры водорода и щелочных металлов. Спин электрона. Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева. Спектры многоэлектронных атомов. Спектральный анализ. Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазерного излучения в медицине и промышленности. Состав атомного ядра. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивные излучения. Изотопы. Законы радиоактивных распадов. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм. Искусственные превращения ядер. Ядерные реакции и их основные типы. Теория альфа-распада. Теория бета-распада. Модели ядра. Эффект Мессбауэра. Использование ядерной энергии. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения. Электрон, фотон, протон. Нейтрон. Свойства нейтрона. Фундаментальные взаимодействия. Мюон. Античастицы. Нейтрино. Регистрация нейтрино. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц.

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1.	Механика поступательного и вращательного движения	2	1. Кинематика поступательного движения 2. Кинематика вращательного движения 3. Динамика поступательного движения 4. Динамика вращательного движения	ОФО	
	Механика жидкостей и газов	2	1. Вязкость жидкости. Число Рейнольдса. 2. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. 3. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.	ОФО	
	Механические свойства биологических тканей.	2	1. Механические свойства твердых тел 2. Механические свойства биологических тканей 3. Модель скользящих нитей. Уравнение Хилла	ОФО	
	Биоакустика	2	1. Звуковые волны 2. Ультразвук 3. Инфразвук	ОФО	
Раздел 2.	Явления переноса	2	1. Строение и свойства биологических мембран 2. Виды пассивного транспорта. Уравнение простой диффузии и электродиффузии 3. Понятие об активном транспорте ионов через биологические мембраны	ОФО	
	Основы термодинамики	2	1. Основные понятия термодинамики. 2. Первое начало термодинамики. 3. Второе начало термодинамики и его статистический смысл.	ОФО	

Раздел 3.	Электростатика	2	1. Электрическое поле и его характеристики. 2. Электрический диполь и его поле. 3. Поляризация диэлектриков.	ОФО	.
	Электромагнетизм	2	1. Источники и характеристики магнитного поля. 2. Закон Био-Савара-Лапласа. 3. Действие магнитного поля на проводники с током. Закон Ампера.	ОФО	
	Цепи переменного тока	2	1. RLC-контур. Свободные колебания. 2. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. 3. Передача электрической энергии.	ОФО	
<i>2 семестр</i>					
Раздел 4.	Законы геометрической оптики.	2	1. Основные понятия и законы геометрической оптики 2. Оптическая система глаза. 3. Элементы фотометрии	ОФО	
	Элементы волновой оптики	2	1. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. 2. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. 3. Поляризация света. Оптическая активность в природе.	ОФО	
	Взаимодействие света с веществом	2	1. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 2. Люминесценция. 3. Фотоэффект и его законы.	ОФО	
	Взаимодействие излучения с веществом	2	1. Тепловое излучение и его характеристики. 2. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). 3. Формула Планка.	ОФО	
Раздел 5.	Модели строения атома	2	1. Модели строения атома. 2. Постулаты Бора. Водородоподобный атом. 3. Спектральный анализ	ОФО	
	Лазеры	2	1. Инверсная населенность 2. Устройство и принцип работы лазера. 3. Свойства лазерного излучения.	ОФО	

	Искусственная радиоактивность	2	1. Радиоактивные излучения. Законы радиоактивных распадов. 2. Искусственные превращения ядер. Ядерные реакции. 3. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм	ОФО	
	Элементы дозиметрии	2	1. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Эквивалентная доза. 2. Дозиметрические приборы. 3. Защита от ионизирующего излучения.	ОФО	
	Элементарные частицы.	2	1. Мюоны и их свойства. 2. Мезоны и их свойства. 3. Типы взаимодействий элементарных частиц.	ОФО	
	Всего часов	36			-

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
<i>1 семестр</i>					
Раздел 1	Механика жидкостей и газов	2	1. Вязкость жидкости 2. Методы определения вязкости жидкости 3. Определение вязкости жидкости методом Стокса	ОФО	ПНП
	Механические колебания	2	1. Гармонические колебания. 2. Свободные затухающие колебания 3. Изучение затухающих механических колебаний с помощью электрического кимографа	ОФО	ПНП
	Биоакустика	2	1. Продольные и поперечные волны. Групповая и фазовая скорости. 2.. Упругие волны в газах, жидкостях, твердых телах.	ОФО	ПНП

			3. Ультразвук.		
Раздел 2	Реальные газы и жидкости.	2	1. Энергия поверхностного слоя и поверхностное натяжение жидкости. 2. Капиллярные явления. 3. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капель	ОФО	ПНП
Раздел 3	Электростатика	2	1. Проводники и диэлектрики. 2. Изучение теплового действия переменных электрических полей на электролиты и диэлектрики	ОФО	ПНП
	Цепи переменного тока	2	1. Переменный ток. 2. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. 3. Изучение дисперсии электропроводности биологических тканей с помощью эквивалентных схем	ОФО	ПНП
Раздел 4	Оптическая микроскопия	2	1. Ход лучей в микроскопе. 2. Специальные методы оптической микроскопии. 3. Определение размеров малых объектов с помощью микроскопа	ОФО	ПНП
	Дисперсия и рассеяние света	2	1. Показатель преломления света. 2. Принцип работы рефрактометра. 3. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра	ОФО	ПНП
	Взаимодействие излучения с веществом	2	1. Поглощение света. 2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 3. Определение концентрации растворов методом концентрационного колориметрического анализа	ОФО	ПНП
Всего часов		18			18

5.5. Практические занятия

№ Раздела	Наименование занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1.	Механика поступательного и вращательного движения	4	1. Кинематика поступательного и вращательного движения. 2. Динамика поступательного и вращательного движения. 3. Работа постоянной и переменной силы. 4. Мощность.	ОФО	ПН П
	Законы сохранения в механике	2	1. Импульс тела. 2. Закон сохранения импульса. 3. Кинетическая, потенциальная и полная механическая энергии.	ОФО	ПН П
		2	1. Законы сохранения энергии. 2. Закон сохранения момента импульса тела. 3. Симметрия в природе и законы сохранения.	ОФО	
	Механика жидкостей и газов	2	1. Уравнение неразрывности. 2. Уравнение Бернулли. 3. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.	ОФО	
	Механические колебания	2	1. Гармонические колебания. 2. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. 3. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 4. Вынужденные колебания. Явление резонанса.	ОФО	ПН П
	Биоакустика	2	1. Звуковые колебания и волны 2. Характеристики звука 3. Закон Вебера-Фехнера	ОФО	ПН П
Раздел 2.	Основные представления молекулярно-кинетической теории	2	1. Законы поведения разреженных газов. 2. Теплота и работа. 3. Теплоемкость.	ОФО	
	Идеальный газ	2	1. Уравнение состояния идеального газа. 2. Закон Больцмана. 3. Распределение Максвелла.	ОФО	ПН П

	Явления переноса	2	1. Диффузия. 2. Теплопроводность. 3. Вязкое трение.	ОФО	
	Основы термодинамики	2	1. Первое начало термодинамики. 2. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. 3. Третье начало термодинамики.	ОФО	ПН П
	Реальные газы и жидкости.	2	1. Отступление реальных газов от законов для идеальных газов. 2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 3. Фазовые переходы. 4. Равновесие жидкости и пара.	ОФО	ПН П
Раздел 3.	Электростатика	2	1. Электрическое поле и его характеристики 2. Работа сил электростатического поля. 3. Поляризация диэлектриков.	ОФО	ПН П
		2	1. Конденсаторы. 2. Соединения конденсаторов. 3. Энергия электрического поля.	ОФО	ПН П
	Постоянный электрический ток	2	1. Закон Ома. 2. Закон Джоуля-Ленца. 3. Последовательное и параллельное соединение проводников.	ОФО	ПН П
	Электромагнетизм	2	1. Закон Ампера. 2. Индукция магнитного поля. 3. Контур с током в магнитном поле.	ОФО	ПН П
		2	1. Магнитный поток. 2. Закон Био-Савара-Лапласа. 3. Напряженность магнитного поля. 4. Закон полного тока. Сила Лоренца.	ОФО	ПН П
	Электромагнитная индукция	2	1. Индуктивность. 2. Взаимная индукция. 3. ЭДС индукции и индукционный ток.	ОФО	ПН П
	Законы геометрической оптики.	2	1. Законы лучевой оптики. 2. Изображения, получаемые с помощью линз. 3. Оптическая система глаза.	ОФО	ПН П
Раздел 4.	Основные законы распространения света	2	1. Спектр электромагнитных волн. 2. Элементы фотометрии. 3. Принцип Гюйгенса.	ОФО	ПН П

	Интерференция света	2	4. Принцип Ферма. 1. Когерентность. Интерференция света. 2. Интерференция в тонких пленках. 3. Просветление оптики.	ОФО	ПН П
	Дифракция света	2	1. Явление дифракции. 2. Принцип Гюйгенса-Френеля. 3. Дифракция Фраунгофера на одной щели. 4. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.	ОФО	ПН П
	Поляризация света	2	1. Поляризованный и естественный свет. 2. Вращение плоскости поляризации.	ОФО	ПН П
	Излучение света веществом	4	1. Тепловое излучение и его характеристики. 2. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). 3. Формула Планка.	ОФО	ПН П
	Волновые свойства вещества	2	1. Гипотеза де Бройля. 2. Соотношение неопределенностей. 3. Уравнение Шредингера (временное и стационарное).	ОФО	ПН П
Раздел 5.	Модели строения атома	4	1. Атомные единицы энергии и массы. 2. Постулаты Бора. 3. Спектр водорода.	ОФО	
	Строение и спектры атомов	2	1. Водородоподобный атом. 2. Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева. 3. Спектральный анализ.	ОФО	ПН П
	Лазеры	2	1. Устройство и принцип работы лазера. 2. Свойства лазерного излучения. 3. Применение лазерного излучения в медицине и промышленности.	ОФО	ПН П
	Естественная радиоактивность	2	1. Состав атомного ядра. 2. Энергия связи атомных ядер. 3. Законы радиоактивных распадов.	ОФО	ПН П

	Искусственная радиоактивность	4	1. Теория альфа-распада. 2. Теория бета-распада. 3. Использование ядерной энергии.	ОФО	ПН П
	Элементы дозиметрии	4	1. Дозы излучения. 2. Дозиметрические приборы. 3. Защита от ионизирующего излучения.	ОФО	ПН П
	Элементарные частицы	2	1. Электрон, фотон, протон, нейтрон. 2. Фундаментальные взаимодействия. 3. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц.	ОФО	
Всего часов		72			58

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся	Оценочное средство	Кол-во часов/ кол-во час на ПНП+ПП	Код компетенции
Раздел 1.	Подготовка к выполнению лабораторной работы (ПНП)	Отчет о лабораторной работе	4	ИД _{ОПК} -1.1
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	4	
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	4	
Раздел 2.	Подготовка к выполнению лабораторной работы (ПНП)	Отчет о лабораторной работе	4	ИД _{ОПК} -1.1
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2	
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	4	
	Контроль самостоятельной работы	Комплект задач	4	
Раздел 3.	Подготовка к выполнению лабораторной работы (ПНП)	Отчет о лабораторной работе	4	ИД _{ОПК} -1.1
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2	

	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	4	
Раздел 4.	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	20	ИД _{ОПК-1.1}
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	10	
Раздел 5.	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	12	ИД _{ОПК-1.1}
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	8	
	Контроль самостоятельной работы	Комплект задач	4	
Подготовка к промежуточной аттестации			36	ИД _{ОПК-1.1}
Всего часов			118/76	

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

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика» для бакалавров направления подготовки «Биотехнология».
2. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Физика» для бакалавров направления подготовки «Биотехнология».
3. Учебное пособие по дисциплине «Физика» для бакалавров направления подготовки «Биотехнология».

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индикаторы	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	И _{ОПК-1.1}	1,2	начальный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ОПК-1: способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ИД_{ОПК-1.1}: Пользуется законами и закономерностями математических и физических наук, и их взаимосвязью

Оцениваемый результат (показатель)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация

Знает	1. Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.	1. Способен дать определения основным физическим понятиям. 2. Знает физический смысл и единицы измерения физических величин и констант.	Собеседование	по результатам БРС. Экзаменационные вопросы.
	2. Основные законы механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой оптики, квантовой физики.	Формулирует основные законы и понимает их физический смысл	Собеседование	по результатам БРС. Экзаменационные вопросы.
Умеет	Объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	Способен анализировать и рассматривать с точки зрения причинно-следственных связей природу различных физических явлений	Выполнение индивидуальных заданий	по результатам БРС. Практикоориентированные задания
Владеет навыком	Применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач	1. Умеет производить физический эксперимент в соответствии с имеющейся процедурой. 2. Способен производить расчеты и обработку результатов эксперимента.	Защита отчета о лабораторной работе	по результатам БРС. Практикоориентированные задания

Описание шкал оценивания

В рамках балльно-рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимально возможный балл за текущий контроль устанавливается равным 5 баллов. Рейтинговый балл за работу в семестре формируется как среднее арифметическое за все виды работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

Рейтинговый балл за экзамен формируется из следующих составляющих: оценка практических навыков и умений; собеседование по экзаменационным вопросам.

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам с предварительной подготовкой. Оценивание знаний, умений и владение обучающимися компетенциями на экзамене осуществляется с помощью экзаменационных билетов (практикоориентированных заданий), в которые включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально-ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оцениваются по пятибалльной шкале. Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов

**Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме
аттестации по дисциплине «зачет»**

<i>Балл</i>	<i>Оценка</i>	<i>Уровень сформированности компетенции</i>
от 4,5 до 5,0	«зачтено»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«зачтено»	Средний
от 2,5 до 3,4	«зачтено»	Пороговый
менее 2,5	«не зачтено»	Минимальный

**Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме
аттестации по дисциплине – экзамен**

<i>Балл</i>	<i>Оценка</i>	<i>Уровень сформированности компетенции</i>
от 4,5 до 5,0	«отлично»	высокий
от 3,5 до 4,4	«хорошо»	средний
от 2,6 до 3,4	«удовлетворительно»	пороговый
2,5 и менее	«неудовлетворительно»	минимальный

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание темы освоено полностью, обучающийся строит ответ на уровне самостоятельного мышления, грамотно и логично излагает изученный материал, не затрудняется с ответом, делает обоснованные выводы и заключения, свободно применяет теоретические знания при решении практических задач;

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, если он строит ответ на уровне самостоятельного мышления, грамотно и логично излагает изученный материал, однако допускает отдельные неточности и пробелы в знаниях, свободно применяет теоретические знания при решении практических задач;

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, усвоившему только базовую часть программного материала, при ответе допускает неточности, материал излагает не последовательно, затрудняется применить теоретические знания при решении практической задачи, допускает ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя;

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не способен продемонстрировать знания теоретического материала, допускает существенные ошибки при изложении учебного материала, при ответе подменяет теоретическую аргументацию рассуждениями обыденно-бытового характера. В ответе допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже с помощью преподавателя.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Задания для форм текущего контроля, предусмотренного учебным планом

(индивидуальное задание). Типовое задание:

1. Два шара массами $m_1 = 2,7 \text{ кг}$ и $m_2 = 1,7 \text{ кг}$ движутся друг другу навстречу со скоростями $v_1 = 3,5 \text{ м/с}$ и $v_2 = 1,5 \text{ м/с}$. Определить: 1) скорости шаров после удара; 2) кинетические энергии шаров до и после удара; 3) долю кинетической энергии шаров, превратившейся во внутреннюю энергию. Удар считать прямым, неупругим.

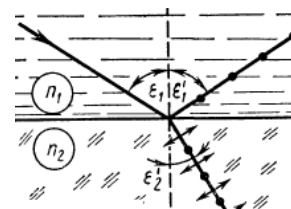
2. Какой наибольшей скорости может достичь дождевая капля диаметром $0,3 \text{ мм}$, если динамическая вязкость воздуха $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$?

3. Определить коэффициент отражения ультразвуковой волны на границе раздела мышца – кость, если плотность кости 2 г/см^3 , мышцы – $1,2 \text{ г/см}^3$. Примите скорость распространения акустических волн в кости равной 4 км/с , в мышце – $1,6 \text{ км/с}$.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью $C = 1,11 \text{ нФ}$ заряжен до разности потенциалов $U = 300 \text{ В}$. После отключения от источника тока расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в пять раз. Определить: 1) разность потенциалов U на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу A' внешних сил по раздвижению пластин.

5. Параллельно длинному прямоугольному проводнику с током на расстоянии 2 мм от него движется электрон со скоростью, равной 10^7 м/с . С какой силой будет действовать магнитное поле тока на электрон, если по проводнику течет ток силой в 10 А ?

6. Пучок естественного света падает на полированную поверхность стеклянной пластины, погруженной в жидкость. Отраженный от пластины пучок света составляет угол $\varphi = 97^\circ$ с падающим пучком. Определить показатель преломления n жидкости, если отраженный свет полностью поляризован.



7. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{16}_8\text{O}$.

7.3.2 Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося (собеседование), вопросы для повторной промежуточной аттестации:

1. Методы физического исследования (опыт, гипотеза, эксперимент, теория).
2. Кинематика поступательного и вращательного движения.
3. Динамика поступательного и вращательного движения.
4. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
5. Кинетическая, потенциальная и полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
6. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.
7. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.

8. Гармонические колебания. Основные характеристики, вывод дифференциального уравнения и его решение.
9. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
10. Свободные затухающие колебания. Основные характеристики, вывод дифференциального уравнения и его решение.
11. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
12. Механические волны. Вывод волнового уравнения.
13. Акустические (звуковые) волны. Вектор Умова.
14. Вязкость жидкости. Число Рейнольдса. Уравнение Бернулли.
15. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.
16. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Модель идеального газа.
17. Давление и температура. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
18. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.
19. Степени свободы. Классический закон распределения энергии по степеням свободы.
20. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
21. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. КПД кругового процесса.
22. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно.
23. Микро- и макросостояния термодинамической системы. Энтропия. Второе начало термодинамики и его статистический смысл.
24. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Уравнения и коэффициенты переноса.
25. Напряженность и потенциал электрического поля. Связь между вектором напряженности и потенциалом.
26. Закон Кулона. Электрический диполь. Поле диполя.
27. Поляризация диэлектриков. Пьезоэлектрический эффект. Сегнетоэлектрики и их свойства. Электрострикция.
28. Проводники в электрическом поле. Поле вблизи поверхности заряженного проводника. Емкость проводников.
29. Конденсаторы. Соединения конденсаторов.
30. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
31. Электрический ток. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для полной цепи.
32. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
33. Электропроводность жидкостей и газов. Понятие о плазме. Ток в вакууме.
34. Магнитное поле и его характеристики.
35. Закон Био-Савара-Лапласа.
36. Действие магнитного поля на проводники с током. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
37. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Сила Лоренца.
38. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
39. Явление самоиндукции. Индуктивность.
40. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
41. Плоские электромагнитные волны и их энергетические характеристики.
42. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Вектор Пойтинга.
43. Рефракция света. Законы геометрической оптики.
44. Когерентность. Методы получения когерентных световых волн. Интерференция света.
45. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
46. Дифракционная решетка. Разрешающая способность спектральных приборов.
47. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.

48. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
49. Рассеяние света. Виды рассеяния света.
50. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера. Закон Малюса. Дихроизм.
51. Оптическая микроскопия. Ход лучей в микроскопе. Общее увеличение. Разрешаемое расстояние. Полезное увеличение.
52. Специальные методы оптической микроскопии.
53. Тепловое излучение и его характеристики.
54. Абсолютно черное тело. Формула Планка.
55. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина).
56. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и экспериментальные методы его проверки.
57. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей.
58. Волновая функция и ее статистический смысл.
59. Уравнение Шредингера (временное и стационарное).
60. Атом водорода. Водородоподобные атомы. Постулаты Бора. Спектры атомов и молекул. Спектральный анализ.
61. Устройство и принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения.
62. Строение атомного ядра. Радиоактивность.
63. Ядерные реакции. Виды ядерных реакций.
64. Основные законы радиоактивного распада. Активность.
65. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.
66. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы.
67. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза.
68. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения.
69. Электрон, фотон, протон. Нейтрон. Свойства нейтрона.
70. Фундаментальные взаимодействия.
71. Мюон. Античастицы. Нейтрино. Регистрация нейтрино.

7.3.3. Перечень практикоориентированных заданий, направленных на проверку уровня сформированности компетенций

1. Снять показания с использованием оптических приборов (рефрактометра, окулярного микрометра и микроскопа).
2. Произвести включение и настройку аппарата УВЧ-терапии в соответствии с поставленной задачей и требованиями техники безопасности
3. Снять показания с использованием электроизмерительных приборов, в том числе электронных осциллографов.
4. Выполнить измерения и расчеты с учетом размерности физических величин.
5. Произвести оценку погрешностей прямых и косвенных измерений физических величин.

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

Порядок организации мероприятий текущего контроля, ликвидации текущей задолженности, проведения промежуточной аттестации на кафедре физики и математики соответствует требованиям Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам бакалавриата,

специалитета и магистратуры, принятого решением ученого совета от 31.08.2022, протокол №1, утвержденного приказом от 31.08.2022 №588-ОД.

Оценивание знаний, умений и навыков практической деятельности по дисциплине «Физика» осуществляется в рамках оперативного и рубежного текущего контроля успеваемости и посещаемости всех видов учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении оперативного текущего контроля знаний, умений и навыков практической деятельности применяются следующие оценочные процедуры:

- тестирование,
- собеседование,
- выполнение индивидуальных заданий,
- выполнение лабораторных работ.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» проводится в форме зачета, который выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех видов учебных работ, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний, умений и навыков обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\text{Э} = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + \text{Пр}}{4}$$

где B_1, B_2, B_3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета; Пр – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (Физика) выставляется с учётом среднего балла, полученного при освоении дисциплины:

$$\text{И} = \frac{\text{Э} + \text{Ср}}{2}$$

где Э – оценка за экзамен;

Ср – средний балл по дисциплине.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Дискаева Е. И, Вечер О.В. Лабораторный	1. Физика: учебник / В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 400

практикум по физике [Текст]. учеб. -метод. пособие для бакалавров направления "Биотехнология". сост.: Е. И. Дискаева, О. В. Вечер-Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. -128 с. 331 экз. 2. Теплофизика и термодинамика [Текст]: метод. пособие по курсу для студ. направлений подготовки 19. 03.01 "Биотехнология" и 06. 03. 01 "Биология»: в 2-х ч. / сост.: Е. И. Дискаева, О. В. Вечер. - Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2016. 25 экз.	с. - ISBN 978-5-9704-8808-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488089.html - Режим доступа: по подписке. 2. Коржуев, А. В. Физика: учеб. для меда. вузов / А.В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2019. - 288: ил. 500 экз. – ISBN 978-5-9704-4224-1.
---	---

8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Медицинская и биологическая физика: учеб. / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с. 2. Ливенцев, Н. М. Курс физики [Текст]: учеб. / Н. М. Ливенцев. 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 672 с.	1. Никеров, В. А. Физика. Современный краткий курс: учебник / В. А. Никеров. - Москва: Дашков и К, 2023. - 441 с. - ISBN 978-5-394-05378-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394053788.html - Режим доступа: по подписке. 2. Бёрд, Дж. Физика. От теории к практике. В 2 кн. Кн. 1. Механика, оптика, термодинамика: Карманный справочник / Бёрд Дж., пер. с англ. - М. ДОДЭКА. - 256 с. (Серия "Карманный справочник") - ISBN 978-5-94120-076-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200764.html - Режим доступа: по подписке. 3. Бёрд, Дж. Физика. От теории к практике. В 2 кн. Кн. 2. Электричество, магнетизм. Теория, методы расчета, практические устройства: Карманный справочник / Бёрд Дж., пер. с англ. - М. ДОДЭКА. - 560 с. (Серия "Карманный справочник") - ISBN 978-5-94120-088-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200887.html - Режим доступа: по подписке.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента»
2. <http://www.rosmedlib.ru/> - ЭБС «Консультант врача. Электронная медицинская библиотека»

3. <http://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань»
5. <https://www.books-up.ru/ru/catalog/bolshaya-medicinskaya-biblioteka/> - Большая медицинская библиотека

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Контракт №170/ЭТ о 11.08.2025
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kasperskyendpointsecurity	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
Архиватор 7-zip	Бесплатный
AdobeAcrobatReader DC	Бесплатный
AstraLinuxCommonEdition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
1С: Электронное обучение. Корпоративный университет	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
Консультант Плюс	Контракт 303/ЭТ от 16.12.2025

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Помещения для проведения учебных занятий в университете, соответствующие действующим санитарно-гигиеническим, противопожарным правилам и нормам

Адрес местонахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета
ул. Морозова, ба	Помещения для самостоятельной работы обучающихся кафедры физики и математики Аудитория № 24	Учебная мебель на 20 посадочных мест Доска – 1 ед. Методические и раздаточные наглядные материалы Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально
ул. Морозова, ба	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации кафедры физики и математики Аудитория № 47	Учебная мебель на 20 посадочных мест Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Методические и раздаточные наглядные материалы Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально
ул. Морозова, ба	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебная мебель на 30 посадочных мест Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Телевизор 43// с HDMI выходом и настенным кронштейном – 1 ед.

	аттестации кафедры физики и математики Аудитория № 48	Автоматизированные рабочие места с выходом в Интернет – 20 ед. Лабораторное оборудование: Аппарат «УЗТ–1,07Ф» Аппарат УВЧ–терапии Микроскопы Поляриметр Рефрактометр Спектрофотометр Фотоэлектроколориметр Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально Методические и раздаточные наглядные материалы
ул. Морозова, ба	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации кафедры физики и математики Аудитория № 49	Учебная мебель на 26 посадочных мест Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Установка лабораторная для определения вязкости жидкости Лабораторное оборудование: Аппарат «УЗТ–1,07Ф» Аппарат УВЧ–терапии Микроскопы Поляриметр Рефрактометр Фотоэлектроколориметр Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально Методические и раздаточные наглядные материалы
ул. Морозова, ба	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации кафедры физики и математики Аудитория № 51	Учебная мебель на 18 посадочных мест Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Установка лабораторная для определения вязкости жидкости Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально Методические и раздаточные наглядные материалы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Физика»:

Разработана:

ст. преподаватель кафедры «Физики и математики»

Месяцева Л.С.

Обсуждена

на заседании кафедры «Физики и математики»,

зав. кафедрой

Дискаева Е.И.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 -Биотехнология образование 2026года набора очной формы обучения27.05.2026

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного и медико-биологического образования

Герасименко И.Н.