

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	2025
Всего ЗЕТ	7
Всего часов	252
Из них:	
Контактная работа по видам занятий	136
лекций	34
практических занятий	68
лабораторных занятий	18
контроль самостоятельной работы	16
Самостоятельная работа	116
промежуточная аттестация	
зачет	1 семестр
экзамен	2 семестр

г. Ставрополь, 2025 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		8
1	Раздел 3. Электричество и магнетизм		6	12		4		4		8
2	Раздел 4. Оптика		8	14		6		4		30
2	Раздел 5. Физика атома и ядра		8	18				4		22
Промежуточная аттестация:										
1	зачет									
2	экзамен							2		34
	Итого по дисциплине:		34	68		18			2	96
	Часов 252	Зач.ед. 7	120					132		
	Объем профессиональной практической подготовки (ПП)		0 час/ 0%					0 час/ 0%		
	Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)		72 час/ 60%					82 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 компетенции	Наименование разделов и тем	Краткое содержание разделов и тем
<i>1 семестр</i>		
Раздел 1. Механика		
ИД _{ОПК} -1.1	Тема 1. Механика поступательного и	Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного и

	вращательного движения	вращательного движения. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
	Тема 2. Законы сохранения в механике	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.
	Тема 3. Механика жидкостей и газов	Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.
	Тема 4. Механические колебания	Гармонические колебания. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Свободные затухающие колебания (дифференциальное уравнение и его решение). Вынужденные колебания. Явление резонанса.
	Тема 5. Биоакустика	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.
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика		
ИД _{ОПК} -1.1	Тема 6. Основные представления молекулярно-кинетической теории	Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Законы поведения разреженных газов. Теплота и работа. Теплоемкость.
	Тема 7. Идеальный газ	Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Закон Больцмана. Распределение Максвелла. Степени свободы. Классический закон распределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость газов.
	Тема 8. Явления переноса	Столкновение молекул. Сечение рассеяния. Характеристики соударений. Диффузия. Теплопроводность. Вязкое трение. Транспорт веществ через биологические мембраны.
	Тема 9. Основы термодинамики	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.
	Тема 10. Реальные газы и жидкости.	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.
Раздел 3. Электричество и магнетизм		
ИД _{ОПК} -1.1	Тема 11. Электростатика	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.
	Тема 12. Постоянный электрический ток	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.
	Тема 13. Электрический ток в различных средах	Классическая теория электропроводности металлов. Электропроводность жидкостей. Электропроводность газов, плазма. Ток в вакууме. Электропроводимость полупроводников.
	Тема 14. Электромагнетизм	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.
	Тема 15. Электромагнитная индукция	Плотность энергии магнитного поля. Индуктивность. Взаимная индукция. Магнитная энергия контура с током. ЭДС индукции и индукционный ток. Применение закона Фарадея. Работа силы Ампера.
	Тема 16. Магнитные свойства вещества	Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Элементарная теория диамагнетизма. Элементарная теория парамагнетизма. Природа ферромагнетизма.
	Тема 17. Цепи переменного тока	Переменный ток. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. Дисперсия электропроводности. Передача электроэнергии. Трансформаторы.

	Тема 18. Теория Максвелла и электромагнитные волны	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>		
Раздел 4. Оптика		
ИДопк-1.1	Тема 19. Законы геометрической оптики.	Световые лучи. Законы лучевой оптики. Изображения, получаемые с помощью линз. Недостатки линз. Оптическая система глаза.
	Тема 20. Оптическая микроскопия	Ход лучей в микроскопе. Общее увеличение. Разрешаемое расстояние. Полезное увеличение. Специальные методы оптической микроскопии.
	Тема 21. Основные законы распространения света	Спектр электромагнитных волн. Элементы фотометрии. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Основы электромагнитной оптики. Формулы Френеля.
	Тема 22. Интерференция света	Условия наблюдения интерференционной картины. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
	Тема 23. Дифракция света	Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на отверстии или непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера в параллельных лучах. Дифракция Фраунгофера на системе щелей.
	Тема 24. Поляризация света	Поляризованный и естественный свет. Явление Брюстера. Анализатор. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Дихроизм. Вращение плоскости поляризации. Оптическая активность в природе.
	Тема 25. Дисперсия и рассеяние света	Показатель преломления света. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Нормальная и аномальная дисперсия. Принцип работы рефрактометра. Рассеяние света.
	Тема 26. Взаимодействие излучения с веществом	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.
	Тема 27. Излучение света веществом	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.
	Тема 28. Волновые свойства вещества	Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера

		(временное и стационарное). Электронная микроскопия.
Раздел 5. Физика атома и ядра		
ИД _{ОПК} -1.1	Тема 29. Модели строения атома	Атомные единицы энергии и массы. Модель Томсона. Модель Резерфорда. Модель Бора. Постулаты Бора. Спектр водорода. Развитие теории Бора.
	Тема 30. Строение и спектры атомов	Водородоподобный атом. Спектры водорода и щелочных металлов. Спин электрона. Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева. Спектры многоэлектронных атомов. Спектральный анализ.
	Тема 31. Лазеры	Устройство и принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазерного излучения в медицине и промышленности.
	Тема 32. Естественная радиоактивность	Состав атомного ядра. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивные излучения. Изотопы. Законы радиоактивных распадов. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм.
	Тема 33. Искусственная радиоактивность	Искусственные превращения ядер. Ядерные реакции. Теория альфа-распада. Теория бета-распада. Модели ядра. Эффект Мессбауэра. Использование ядерной энергии.
	Тема 34. Элементы дозиметрии	Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения.
	Тема 35. Элементарные частицы	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.	Тема 1. Механика поступательного и вращательного движения	2	1. Кинематика поступательного движения 2. Кинематика вращательного движения 3. Динамика поступательного движения 4. Динамика вращательного движения	ОФО	

	Тема 3. Механика жидкостей и газов	2	1. Вязкость жидкости. Число Рейнольдса. 2. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. 3. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.	ОФО	
	Тема 4. Механические свойства биологических тканей.	2	1. Механические свойства твердых тел 2. Механические свойства биологических тканей 3. Модель скользящих нитей. Уравнение Хилла	ОФО	
	Тема 5. Биоакустика	2	1. Звуковые волны 2. Ультразвук 3. Инфразвук	ОФО	
Раздел 2.	Тема 8. 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	
	Тема 9. Основы термодинамики	2	1. Основные понятия термодинамики. 2. Первое начало термодинамики. 3. Второе начало термодинамики и его статистический смысл.	ОФО	
Раздел 3.	Тема 11. Электростатика	2	1. Электрическое поле и его характеристики. 2. Электрический диполь и его поле. 3. Поляризация диэлектриков.	ОФО	.
	Тема 14. Электромагнетизм	2	1. Источники и характеристики магнитного поля. 2. Закон Био-Савара-Лапласа. 3. Действие магнитного поля на проводники с током. Закон Ампера.	ОФО	
	Тема 17. Цепи переменного тока	2	1. RLC-контур. Свободные колебания. 2. Закон Ома для цепи переменного тока. Импеданс. 3. Передача электрической энергии.	ОФО	
2 семестр					

Раздел 4.	Тема 19. Законы геометрической оптики.	2	1. Основные понятия и законы геометрической оптики 2. Оптическая система глаза. 3. Элементы фотометрии	ОФО	
	Тема 24. Элементы волновой оптики	2	1. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. 2. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. 3. Поляризация света. Оптическая активность в природе.	ОФО	
	Тема 26. Взаимодействие света с веществом	2	1. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 2. Люминесценция. 3. Фотоэффект и его законы.	ОФО	
	Тема 26. 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.	Тема 29. Модели строения атома	2	1. Модели строения атома. 2. Постулаты Бора. 3. Спектральный анализ	ОФО	
	Тема 31. Лазеры	2	1. Инверсная населенность 2. Устройство и принцип работы лазера. 3. Свойства лазерного излучения.	ОФО	
	Тема 33. Искусственная радиоактивность	2	1. Радиоактивные излучения. Законы радиоактивных распадов. 2. Искусственные превращения ядер. Ядерные реакции. 3. Физические основы действия ионизирующих излучений на организм	ОФО	
	Тема 34. Элементы дозиметрии	2	1. Экспозиционная доза. Мощность дозы. Эквивалентная доза. 2. Дозиметрические приборы. 3. Защита от ионизирующего излучения.	ОФО	
Всего часов		34			-

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>I семестр</i>					
Раздел 1	Тема 3. Механика жидкостей и газов	2	1. Вязкость жидкости 2. Методы определения вязкости жидкости 3. Определение вязкости жидкости методом Стокса	ОФО	ПНП
	Тема 4. Механические колебания	2	1. Гармонические колебания. 2. Свободные затухающие колебания 3. Изучение затухающих механических колебаний с помощью электрического кимографа	ОФО	ПНП
	Тема 5. Биоакустика	2	1. Продольные и поперечные волны. Групповая и фазовая скорости. 2.. Упругие волны в газах, жидкостях, твердых телах. 3. Ультразвук.	ОФО	ПНП
Раздел 2	Тема 10. 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	Тема 11. Электростатика	2	1. Проводники и диэлектрики. 2. Изучение теплового действия переменных электрических полей на электролиты и диэлектрики	ОФО	ПНП
	Тема 17. 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	Тема 20. Оптическая микроскопия	2	1. Ход лучей в микроскопе. 2. Специальные методы оптической микроскопии. 3. Определение размеров малых объектов с помощью микроскопа	ОФО	ПНП
	Тема 25. Дисперсия и рассеяние света	2	1. Показатель преломления света. 2. Принцип работы рефрактометра. 3. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра	ОФО	ПНП
	Тема 26. 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.	Тема 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	ПНП
	Тема 2. Законы сохранения в механике	2	1. Импульс тела. 2. Закон сохранения импульса. 3. Кинетическая, потенциальная и полная механическая энергии.	ОФО	ПНП
		2	1. Законы сохранения энергии. 2. Закон сохранения момента импульса тела. 3. Симметрия в природе и законы сохранения.	ОФО	

	Тема 3. Механика жидкостей и газов	2	1. Уравнение неразрывности. 2. Уравнение Бернулли. 3. Течение жидкости по трубам. Закон Пуазейля.	ОФО	
	Тема 4. 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
	Тема 5. Биоакустика	2	1. Продольные и поперечные волны. 2. Групповая и фазовая скорости. 3. Волновое уравнение. Волновой вектор.	ОФО	ПН П
Раздел 2.	Тема 6. Основные представления молекулярно-кинетической теории	2	1. Законы поведения разреженных газов. 2. Теплота и работа. 3. Теплоемкость.	ОФО	
	Тема 7. Идеальный газ	2	1. Уравнение состояния идеального газа. 2. Закон Больцмана. 3. Распределение Максвелла.	ОФО	ПН П
	Тема 8. Явления переноса	2	1. Диффузия. 2. Теплопроводность. 3. Вязкое трение.	ОФО	
	Тема 9. Основы термодинамики	2	1. Первое начало термодинамики. 2. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. 3. Третье начало термодинамики.	ОФО	ПН П
	Тема 10. 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.	Тема 11. 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.	ОФО	ПН П

			3. Энергия электрического поля.		
	Тема 12. Постоянный электрический ток	2	1. Закон Ома. 2. Закон Джоуля-Ленца. 3. Последовательное и параллельное соединение проводников.	ОФО	ПН П
	Тема 14. 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
	Тема 15. Электромагнитная индукция	2	1. Индуктивность. 2. Взаимная индукция. 3. ЭДС индукции и индукционный ток.	ОФО	ПН П
Раздел 4.	Тема 19. Законы геометрической оптики.	2	1. Законы лучевой оптики. 2. Изображения, получаемые с помощью линз. 3. Оптическая система глаза.	ОФО	ПН П
	Тема 21. Основные законы распространения света	2	1. Спектр электромагнитных волн. 2. Элементы фотометрии. 3. Принцип Гюйгенса. 4. Принцип Ферма.	ОФО	ПН П
	Тема 22. Интерференция света	2	1. Когерентность. 2. Интерференция в тонких пленках. 3. Просветление оптики.	ОФО	ПН П
	Тема 24. Поляризация света	2	1. Поляризованный и естественный свет. 2. Вращение плоскости поляризации.	ОФО	ПН П
	Тема 27. Излучение света веществом	4	1. Тепловое излучение и его характеристики. 2. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). 3. Формула Планка.	ОФО	ПН П
	Тема 28. Волновые свойства вещества	2	1. Гипотеза де Бройля. 2. Соотношение неопределенностей. 3. Уравнение Шредингера (временное и стационарное).	ОФО	ПН П
Раздел 5.	Тема 29. Модели строения атома	2	1. Атомные единицы энергии и массы. 2. Постулаты Бора.	ОФО	

			3. Спектр водорода.		
	Тема 30. Строение и спектры атомов	2	1. Водородоподобный атом. 2. Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева. 3. Спектральный анализ.	ОФО	
	Тема 31. Лазеры	2	1. Устройство и принцип работы лазера. 2. Свойства лазерного излучения. 3. Применение лазерного излучения в медицине и промышленности.	ОФО	ПР П
	Тема 32. Естественная радиоактивност ь	2	1. Состав атомного ядра. 2. Энергия связи атомных ядер. 3. Законы радиоактивных распадов.	ОФО	ПН П
	Тема 33. Искусственная радиоактивност ь	4	1. Теория альфа-распада. 2. Теория бета-распада. 3. Использование ядерной энергии.	ОФО	ПН П
	Тема 34. Элементы дозиметрии	4	1. Дозы излучения. 2. Дозиметрические приборы. 3. Защита от ионизирующего излучения.	ОФО	ПН П
	Тема 35. Элементарные частицы	2	1. Электрон, фотон, протон, нейтрон. 2. Фундаментальные взаимодействия. 3. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц.	ОФО	
Всего часов		68			54

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+П П	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	2	ИД _{ОПК} -1.1
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2	
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	4	
	Контроль самостоятельной работы	Комплект задач	2	
Раздел 3.	Подготовка к выполнению лабораторной работы (ПНП)	Отчет о лабораторной работе	2	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 4.	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	20	ИД _{ОПК} -1.1
	Самостоятельное решение задач (ПНП)	Комплект задач	10	
	Контроль самостоятельной работы	Комплект задач	4	
Раздел 5.	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	14	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			132/82	

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
	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
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
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

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 за экзамен формируется из следующих составляющих: оценка практических навыков и умений; собеседование по экзаменационным вопросам. Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

При собеседовании на занятии обучающемуся выставляются следующие оценки:

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.

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

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 $\eta = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$?

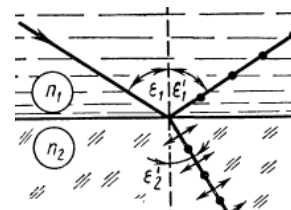
3. Определить коэффициент отражения ультразвуковой волны на границе раздела мышца – кость, если плотность кости 2 г/см^3 , мышцы – $1,2 \text{ г/см}^3$. Примините скорость распространения акустических волн в кости равной 4 км/с , в мышце – $1,6 \text{ км/с}$.

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 Пойнтинга.
43. Когерентность. Методы получения когерентных световых волн. Интерференция света.
44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
45. Дифракционная решетка. Разрешающая способность спектральных приборов.
46. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
47. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

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

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

1. Произвести прямые и косвенные измерения различных величин с использованием оптических приборов (рефрактометра, окулярного микрометра и микроскопа)
2. Провести оценку погрешностей косвенных измерений
3. Провести статистическую обработку результатов измерений

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

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций разработана в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности студентов, в редакции, принятой Ученым Советом СтГМУ.

Оценивание сформированности компетенции осуществляется на практических занятиях в ходе текущего контроля. При оценивании результатов обучения по дисциплине «Физика» учитывается собеседование, выполнение индивидуальных и лабораторных заданий. Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Оценивание знаний, умений и владение обучающимися компетенциями на экзамене

осуществляется с помощью экзаменационных билетов. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса по различным разделам дисциплины и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач. Каждый экзаменационный вопрос оценивается по пятибалльной шкале.

Минимальное время для подготовки ответа студента по билету составляет не менее 20 и не более 30 минут. Прием экзамена осуществляется коллегиально экзаменационной комиссией. Балл за экзамен определяется как среднеарифметическое оценок за ответы на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете. Итоговая оценка по дисциплине находится как среднее арифметическое балла за экзамен и рейтингового балла за весь период обучения, округленное до целого значения. Сведения об оценках за этапы экзамена и рейтинговый балл успеваемости студента заносятся в протокол проведения экзамена.

Студенту, набравшему рейтинговый балл за весь период обучения по дисциплине 4,7 и более, не имеющему пропусков лекций по неуважительной причине и дисциплинарных взысканий, на кафедральном совещании в присутствии старосты учебной группы выставляется оценка «отлично» автоматически. Решение оформляется протоколом заседания кафедры.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

Электронные издания	
1.	Физика: учебник / В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 400 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.	Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7498-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html . - Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. Ливенцев, Н. М. Курс физики [Текст]: учеб. / Н. М. Ливенцев. 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 672 с.: рис., табл.	1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-3526-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html . - Режим доступа: по подписке.
2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика: Курс лекций для студентов медицинских вузов [Текст] : учеб. пособие для студ. мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. - 3-е изд., перераб. и доп.	2. 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 (дата обращения: 23.06.2025). - Режим доступа: по подписке. 3. 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

- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. - 240 с. 3. Дискаева Е. И, Вечер О.В. Лабораторный 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.	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. 4. 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
kaspersky endpoint security	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	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 299/ЭТ от 17.12.2024

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. Тренажеры: Стенд учебный по курсу «Электротехника и электроника» 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 № 48	Учебная мебель на 30 посадочных мест Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Телевизор 43// с HDMI выходом и настенным кронштейном – 1 ед. Автоматизированные рабочие места с выходом в Интернет – 20 ед. Лабораторное оборудование: Аппарат «Амплипульс–5» Аппарат «Полюс–2» Аппарат «УЗТ–1,07Ф» Аппарат УВЧ–терапии Аппарат физиотерапевтический «Поток– 1» Микроскопы Поляриметр Рефрактометр Спектрофотометр Фотоэлектроколориметр Электрокардиограф Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально Методические и раздаточные наглядные материалы
ул.	Аудитория для проведения	Учебная мебель на 26 посадочных мест

Морозова, ба	занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации кафедры физики и математики Аудитория № 49	Доска – 1 ед. Информационные стенды – 2 ед. Установка лабораторная для определения вязкости жидкости Лабораторное оборудование: Аппарат «Амплипульс–5» Аппарат «Полюс–2» Аппарат «УЗТ–1,07Ф» Аппарат УВЧ–терапии Аппарат физиотерапевтический «Поток–1» Микроскопы Поляриметр Рефрактометр Фотоэлектроколориметр Электрокардиограф 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 2025 года набора очной формы обучения 28.05.2025

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного и медико-биологического образования

Федько Н.А.