

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р. Змызова /
01.06.2022 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

03.03.02 - Физика

Направленность (профиль): **Информационные технологии в физике**

Формы обучения: очная

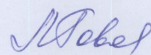
Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Физические методы и информационные технологии в естественных науках» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата «Физика» (Информационные технологии в физике), утверждённым для формы обучения «30» августа 2022 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры физики «31» августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:

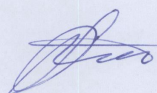
доцент кафедры «Физика»
к.п.н.



Л.И. Говоркова

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Физика»



В.И. Бочегов

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	112	112
в том числе:		
Лекции	48	48
Практические работы	64	64
Самостоятельная работа, всего часов	32	32
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	14	14
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физические методы и информационные технологии в естественных науках» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1, дисциплина по выбору.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретённых обучающимися в процессе изучения физики, математики, информационных технологий.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для формирования у обучающихся целостного представления о механизмах функционирования живых систем, роли физике в изучении живого организма.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

Освоения курса опирается на знания физических законов, изучаемых в курсе общей физики, в частности, из раздела механики, оптики, электродинамики.

При изучении курса «Физические методы и информационные технологии в естественных науках» обучающиеся должны проявить умения объяснять поведение биологических систем, используя методы и законы физики, знать и уметь использовать физические методы исследования в химии, биологии, медицине.

При выполнении практических работ у обучающихся должны сформироваться знания умения применять полученные знания для объяснения и исследования различных процессов в естественных науках.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины заключается в рассмотрении основных физических закономерностей, лежащих в основе функционирования биологических объектов, живого организма, механизмов получения информации о состоянии внутренней и внешней среды, характеристик биологических параметров.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учётом отечественного и зарубежного опыта

ПК-3 Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований, способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме, в том числе с использованием информационных технологий
В результате изучения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки.

Обучающийся должен **знать**:

- Термины и определения, используемые в биофизике (для ПК-2)
- Физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; (для ПК-2)
- Основные физические законы, лежащие в основе функционирования биологических систем; (для ПК-2)
- Молекулярные механизмы транспорта веществ, дыхания (для ПК-2)
- Механизмы преобразования и кодирования информации в биологических системах. (для ПК-2)
- Теоретические основы организации и планирования физических исследований в биофизике (для ПК-3)

Уметь:

- Применять законы механики, оптики, термодинамики, гидродинамики для описания происходящих в биологических системах процессов; (для ПК-2)
- Применять методические приемы проведения биофизических исследований (для ПК-2, ПК-3)

Владеть навыками объяснения и исследования физических процессов в биологических системах и навыками исследования биологических систем (для ПК-2, ПК-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Но- мер раз- де- ла, те- мы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
			Очная форма обуче- ния	
Рубеж 1	1	Введение. Значение физических методов исследования в естественных науках	2	2
	2	Физические методы исследования тепловых процессов в организме	6	10
	3	Физические методы исследования биологических мембран	6	8
	4	Использование физических методов исследования для регистрации электрических сигналов с поверхности живых организмов.	6	10
		Рубежный контроль I	2	
Рубеж 2	5	Методы спектроскопии	6	10
	6	Биофизика кровообращения. Эволюция методов исследования систем кровообращения	6	8

7	Масс-спектрометрия. Особенности регистрации масс-спектров. Общий вид масс-спектра.	6	8
	Масс-спектры высокого разрешения		
8	Физические методы исследования биологических систем	6	8
	Рубежный контроль 2	2	
	ИТОГО	48	64

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение. Значение физических методов исследования в естественных науках. Единство принципов структуры и функции живых организмов. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого.

Тема 2. Физические методы исследования тепловых процессов в организме

Изолированные, замкнутые, открытые термодинамические системы. 1 и 2 начала термодинамики. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Скорость продукции энтропии. Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.

Тема 3. Физические методы исследования биологических мембран

Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.

Тема 4. Использование физических методов исследования для регистрации электрических сигналов с поверхности живых организмов.

Биоэлектrogenез. Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Участие мембран в проведении нервных импульсов. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника. Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия. Моделирование процессов нервного возбуждения.

Тема 5. Методы спектроскопии

Принцип работы спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров.

Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра.

Контрастная и фазовая микроскопия

Тема 6. Биофизика кровообращения

Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла.

Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения.

Тема 7. Масс-спектрометрия. Особенности регистрации масс-спектров. Общий вид масс-спектра. Масс-спектры высокого разрешения

Масс-спектрометрия. Особенности регистрации масс-спектров. Общий вид масс-спектра. Масс-спектры высокого разрешения

Тема 8. Физические методы исследования биологических систем.

Механические методы исследования биологических систем. Оптические методы исследования. Методы исследования электрических полей живых организмов.

4.3. Практические занятия

Но- мер раз- дела, те- мы	Наименование разде- ла, темы	Наименование практического или темы семинарского занятия	Нор- матив вре- мени
1	Значение физических методов исследования в естественных науках.	Открытия ученых физиков и биологов, прошедшие на границе раздела наук	2
2	Физические методы исследования тепловых процессов в организме	Метод не прямой калориметрии	4
		Метод прямой калориметрии	2
		Физические методы исследования тепловых процессов	4
3	Физические методы исследования биологических мембран	Расчет разности потенциалов на мембране клетки	4
		Физические методы исследования проводимости мембраны	2
		Физические модели биологических мембран	2
4	Использование физических методов исследования для регистрации электрических сигналов с поверхности живых организмов.	Электрическая активность биологических объектов	10
5	Методы спектроскопии.	Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости	2
		Глаз как оптическая система	8
6	Биофизика кровообращения	Расчет параметров гемодинамики	2
		Гидродинамические модели	2
		Физические методы исследования параметров кровообращения	4
7	Масс-спектрометрия. Особенности регистрации масс-спектров. Общий вид масс-спектра.	Масс-спектроскопия	4
	Масс-спектры высокого разрешения	Масс-спектры высокого разрешения	4

8	Физические методы исследования биологических систем	Изучение упругих свойств костной ткани	2
		Оптические методы исследования	2
		Ультразвуковые методы исследования	2
		Рентгеновские методы исследования	2
Всего:			64

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения заданий практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путём повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям, подготовку к зачёту.

Для более глубокого усвоения материала по данному курсу обучающимся предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу.

Указанные учебники полностью соответствует программе курса. Рекомендуемые учебные пособия имеют достаточно большой объем. Часть материала может быть вынесена на самостоятельную работу. Обучающиеся должны помнить, что все вопросы, вынесенные на самостоятельную работу, включаются в экзаменационные билеты.

	(доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Примечания:	24 лекций по 0,5 баллу	32 практики по 0,5 балла	32 практических занятия по 1 баллу	На 11-й лекции	На 24-й лекции	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена		60 и менее баллов – незачтено Более 60 баллов -зачтено					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов		Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) обучающийся очной обучения должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы. Для получения экзаменационной оценки «автоматически» обучающемуся необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения «автоматически» зачета. По согласованию с преподавателем обучающемуся, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на практических занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе практических занятиях, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра		В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): -для студентов очной формы обучения выполнение и защита пропущенного практического занятия – до 2 баллов. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.					

- Б) наименьшая интенсивность звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение
- В) наибольшая интенсивность звука, при которой прекращается слуховое восприятие звука
- Г) наибольшая частота звука, при которой возникает едва различимое слуховое ощущение

3. Слуховые косточки ...

- А) усиливают звук, проходящий через среднее ухо
- Б) преобразовывают звук в электрические импульсы
- В) генерируют звуковые колебания
- Г) осуществляют передачу звуковых колебаний из воздушной среды наружного уха во внутреннее ухо

4. Локализация источников звука основана главным образом на ...

- А) способности уха улавливать разность фаз звуковой волны в левом и правом ухе
- Б) способности уха улавливать разность частот звуковой волны в левом и правом ухе
- В) способности уха улавливать разность амплитуд звуковой волны в левом и правом ухе

5. Почему у многих животных уши подвижны?

- А) Чтобы улавливать звуки, поступающие к ушам с разных сторон, и вовремя отреагировать на приближение других животных или человека.
- Б) ушная раковина – это рупор, который способствует собиранию звуков, улучшая слышимость и возможность животного вовремя отреагировать на опасность.
- В) Это позволяет более точно определить направление на источник звука не поворачивая головы и получить информацию об окружающей среде.

6. Почему ночью звуки слышны лучше, чем днем?

- А) Скорость звука пропорциональна температуре воздуха, ночью температура у поверхности земли ниже, звуковая волна распространяется с большей скоростью в нижних слоях, и фронт звуковой волны отражается от земной поверхности Земли.
- Б) Ночью большое количество звуков отсутствует, поэтому любой звуковой сигнал слышится громче и лучше.
- В) Скорость распространения звука пропорциональна плотности вещества, ночью воздух становится более плотным из-за концентрации водяных паров, поэтому и звуки слышатся лучше.

7. Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют ...

- А) расстоянием наилучшего зрения
- Б) аккомодацией
- В) адсорбцией
- Г) фильтрацией

8. Аккомодация глаза происходит за счет:

- А) изменение коэффициента преломления роговицы
- Б) изменение коэффициента преломления хрусталика
- В) изменение радиуса кривизны хрусталика
- Г) изменения размеров глазного яблока

9. Наиболее сильно преломляющая часть глаза – это

- А) роговица
- Б) склера
- В) хрусталик

Г) конъюнктив

10. Регуляция поступающего в глаз количество света осуществляется

- А) зрачком
- Б) веками
- В) хрусталиком
- Г) сетчаткой

11. Оптическая система глаза человека формирует на сетчатке

- А. мнимое, прямое изображение
- Б. не создает изображения
- В. действительное, прямое изображение
- Г. действительное, перевернутое изображение

12. У взрослого человека расстояние наилучшего зрения составляет...

- А) 50 см
- Б) 10 см
- В) 25 см
- Г) 1,5 м

15. Транспульмональное давление уравнивается давлением , обусловленным упругими силами деформации легочной ткани и

- А) поверхностным давлением, определяемым уравнением Лапласа
- Б) осмотическим давлением
- В) гидравлическим давлением

16. Биологические структуры представляют собой

- А) упругие системы
- Б) вязкие системы
- В) вязкоупругие системы

Вопросы для зачета по физическим методам и информационным технологиям в естественных науках

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.
2. Изолированные, замкнутые, открытые термодинамические системы. 1 и 2 начала термодинамики.
3. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Скорость продукции энтропии. Теорема Пригожина. Устойчивость стационарных состояний.
4. Теплообразование в организме теплокровных животных. Основной обмен. Условия теплообмена организма с окружающей средой. Регуляция температуры в живых организмах.
5. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток.
6. Явления переноса, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки, динамика мембран.
7. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача.
8. Биоэлектrogenез. Эволюция представлений о механизме возникновения биоэлектрических потенциалов. Участие мембран в проведении нервных импульсов.

9. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Микроэлектроды и микроэлектродная техника.
10. Потенциал действия. Ионные механизмы генерации тока действия. Моделирование процессов нервного возбуждения.
11. Строение глаза, как оптической системы. Ход лучей в оптической системе. Свет и его восприятие. Формирование изображения на сетчатке.
12. Разрешающая способность глаза. Трехкомпонентная теория цветового зрения. Кодирование информации в органе зрения.
13. Ухо как акустическая система. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха. Роль среднего уха в восприятии акустических раздражений.
14. Слуховой процесс во внутреннем ухе. Кодирование слуха в волокнах слухового нерва. Современные теории восприятия звука.
15. Общие принципы гидродинамики. Гемодинамика. Особенности кровообращения в различных участках сосудистого русла.
16. Сердце как насос. Ударный и минутный объемы сердца. Должные величины гемодинамики. Энергетика кровообращения.
17. Виды физических полей и их основные характеристики. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения.
18. Механизмы действия электромагнитного поля на биологические объекты. Ультразвук и его биологическое действие. Явления кавитации. Взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами.
19. Тепловые поля и их влияние на биологические объекты.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010 – 280 с.
2. Крампит А.Г., Крампит Н.Ю. Методология научных исследований. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2008 – 164 с.
3. Коробко В.И. Основы научных исследований: курс лекций: учеб. пособие для студентов строительных специальностей. – М.: АСВ, 2000 – 218 с.
4. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кошцаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. —

ISBN 978-5-8114-1332-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211001>

5. Биофизика : учебно-методическое пособие / составители А. С. Дюкова [и др.]. — Кострома : КГУ, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177616>

6. Биофизика : методические указания / составители С. М. Герасюта [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111129>

7.1. Дополнительная литература:

1. Иванов, И. В. Основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1350-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210917>
2. Ермаков, В. В. Биофизика клетки : методические указания / В. В. Ермаков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123503>
3. Кутимская, М. А. Физика и биофизика : учебное пособие / М. А. Кутимская. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2013 — Часть 1 — 2013. — 167 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156806>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В ходе самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал, используя источники из перечня основной и дополнительной литературы

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Журнал «Биофизика» - <http://www.biofizika.psn.ru/ru/>
2. Конспекты лекций по биофизике - <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/10379/1/Никиян.pdf>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры. В случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**«ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ»**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

03.03.02 - Физика

Направленность (профиль): **Информационные технологии в физике**

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144 академических часа).

Семестр: 7 (очная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Значение физических методов исследования в естественных науках. Физические методы исследования тепловых процессов в организме. Физические методы исследования биологических мембран. Использование физических методов исследования для регистрации электрических сигналов с поверхности живых организмов. Методы спектроскопии. Масс-спектрометрия. Особенности регистрации масс-спектров. Общий вид масс-спектра. Масс-спектры высокого разрешения

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.