

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Материалы для биомедицины

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дбн, профессор, Максимов Г.В.*

Рабочая программа

**Материалы для биомедицины**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование компетенций, предусмотренных учебным планом, изучение слушателями базовых понятий современной нанобиотехнологии, ее основных достижений в связи с проблемами современной молекулярной патофизиологии. Рассмотрены основы молекулярных процессов, методов и методологических подходов, реализуемых в современной медицинской биофизике и нанобиотехнологии. Студенты узнают, что такое ионные каналы, ионные транспортеры, насосы, свободно-радикальные процессы, а также как используются современные методы медицинской биофизики для диагностики различных заболеваний (ишемия, атеросклероз, онкология и др.). Курс состоит из пяти теоретических блоков и пяти лабораторных работ. Первый блок посвящен изучению структуры и функциональной роли ионных каналов в формировании возбуждения при патологии. Во втором блоке дается описание молекулярной структуры и роли ионных переносчиков в системных заболеваниях человека и животных. Третий блок посвящен роли активного транспорта ионов, ферментов и ионных АТФаз в формировании патологии. В четвертом блоке обсуждается важная роль свободно-радикальных процессов при патологии и действии антропогенных факторов. Пятый блок посвящен вопросам внедрения современных физических методов в диагностику ряда патологий. Дополнительно в программе представлен блок с шестью лабораторными работами и их описаниями.
-----	---

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.14
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Физическая химия	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Органическая химия	
2.1.4	Химия	
2.1.5	Основы технологии получения материалов	
2.1.6	Планирование научного эксперимента	
2.1.7	Введение в научно-исследовательскую деятельность	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Введение в органическую электронику	
2.2.6	Высокотемпературные материалы	
2.2.7	Инструментальные стали	
2.2.8	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.9	Математические методы моделирования физических процессов	
2.2.10	Металловедение сварки	
2.2.11	Наноструктурные термоэлектрики	
2.2.12	Проблемы нанотехнологий	
2.2.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.15	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.16	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.17	Структура и свойства функциональных наноматериалов	
2.2.18	Технология термической обработки	
2.2.19	Физика дифракции	
2.2.20	Функциональные материалы электроники	
2.2.21	Высокотемпературные и сверхтвердые покрытия	
2.2.22	Дифракционные и микроскопические методы	
2.2.23	Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур	
2.2.24	Кристаллы в квантовой электронике	
2.2.25	Магнитомягкие материалы: технологии получения и обработки	
2.2.26	Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов	
2.2.27	Огнеупорные материалы	
2.2.28	Оптические элементы лазерных систем	

2.2.29	Основы физической, биоорганической и коллоидной химии
2.2.30	Углеродные, углерод-углеродные и углерод-карбидкремниевые материалы
2.2.31	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции
2.2.32	Фазовые превращения при получении металлов и соединений
2.2.33	Алмазные поликристаллические материалы
2.2.34	Гибридные наноструктурные материалы
2.2.35	Магнитные свойства функциональных материалов
2.2.36	Магнитотвердые материалы: технологии получения и обработки
2.2.37	Медицинская химия
2.2.38	Металловедение реакторных материалов
2.2.39	Нелинейные кристаллы
2.2.40	Солнечная энергетика
2.2.41	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.42	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.45	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.46	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.47	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.48	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-5: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства материалов различного назначения**

**Знать:**

ПК-5-32 современное состояние биомедицинских исследований;

ПК-5-31 основные методы и объекты, а также методологию современного эксперимента в области биомедицины.

**Уметь:**

ПК-5-У2 интерпретировать оригинальные данные биомедицины, современные методы и фармакологические подходы, а также формулировать положения для проектных исследований.

ПК-5-У1 уметь поставить эксперимент для проверки выдвинутой гипотезы;

**Владеть:**

ПК-5-В1 навыками анализа деградации материалов биомедицинского назначения при их применении в живом организме;

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Биофизика ионных каналов</b>							
1.1	Введение в медицинскую биофизику /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			
1.2	Основы биофизики функционирования ионного канала в норме и патологии /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2			

1.3	Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин-меченных жирных кислот /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
1.4	Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
	<b>Раздел 2. Ионные переносчики и насосы</b>							
2.1	Структура и функции ионных переносчиков и молекулярные изменения при патологии /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			
2.2	Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорт и K <sup>+</sup> ,Cl <sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca <sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата. /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
2.3	Структура и функции ионных насосов. Молекулярные изменения при патологии /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			

2.4	Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно-клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> -АТФазы /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
2.5	Роль биологической мембраны в функционировании ионтранспортирующих систем при патологии. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л3.1			
2.6	Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс». /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
2.7	Основные механизмы инициации и развития свободнорадикальных процессов в клетках и тканях /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			

2.8	Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклада в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность. /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
2.9	Роль свободно радикальных процессов при патологии и действии антропогенных факторов окружающей среды /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			
2.10	Основные антиоксиданты и механизмы их действия. /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.6			
2.11	Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала:с упероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП). Полиморфизм СОД (Cu Zn-СОД; Mn- СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях. /Ср/	6	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Э3			
2.12	Применение разновидностей спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицинских исследованиях. /Пр/	6	7	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Э1 Э2			Р8
2.13	Механизмы поддержания и изменения формы клеток животных и их реализация на примере эритроцитов млекопитающих. /Пр/	6	5	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-В1 ПК-5-У1 ПК-5-У2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2			Р9
	<b>Раздел 3. Разработка физико-химических методологий диагностики состояния клеток и тканей при патологии</b>							
3.1	Основные спектральные методы диагностики клеток и тканей. Нанобиотехнология /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3			

3.2	Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3			
3.3	Биохимические методы диагностики (регистрация ферментативной активности, размеров молекул и т.д.) /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2			
3.4	Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечнососудистых заболеваний /Ср/	6	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э3			
3.5	Использование АСМ и фазовых изображений для исследования биологических объектов. /Пр/	6	5	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1		КМ1	Р12
3.6	Подготовка к экзамену по курсу /Ср/	6	18	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------



КМ1	Экзамен	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип действия биочипов.</li> <li>2. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине.</li> <li>3. Клеточные технологии в биомедицине.</li> <li>4. Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине.</li> <li>5. Адресная доставка лекарств.</li> <li>6. Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине.</li> <li>7. Что является причиной клеточной гипоксии в норме и при патологии?</li> <li>8. Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине.</li> <li>9. Как меняется вязкость мембраны эритроцита при различной сердечно-сосудистой патологии.</li> <li>10. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине.</li> <li>11. Изменения активности Na/H- обмена, Са-АТРазы и Са-зависимых К- каналов при гипертонии и ишемической болезни сердца.</li> <li>12. Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине.</li> <li>13. Спектроскопия комбинационного рассеяния: исследование содержания комплексов «гемопорфирин-лиганд».</li> <li>14. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине.</li> <li>15. Антиоксидантная система плазмы крови. Супероксиддисмутаза. Деактивация перекиси водорода. Акцепторы радикалов.</li> <li>16. Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине.</li> <li>17. Исследование структуры цитоплазмы эритроцита с помощью интерференционной микроскопии. Гистограмма распределения высоты, площади и объема эритроцитов при ишемической болезни сердца.</li> <li>18. Принцип действия и основные пути использования метода лазерного скальпеля в биомедицине.</li> <li>19. Использование наночастиц для исследования конформаций примембранного гемоглобина в нативном эритроците.</li> <li>20. Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине.</li> <li>21. Что является причиной клеточной гипоксии в норме и при патологии?</li> <li>22. Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине.</li> <li>23. Как меняется вязкость мембраны эритроцита при различной сердечно-сосудистой патологии и космическом полете.</li> <li>24. Принцип действия и основные пути использования метода электронного парамагнитного резонанса биомедицине.</li> <li>25. Изменения активности Na/H- обмена, Са-АТРазы и Са-зависимых К- каналов при гипертонии и ишемической болезни сердца.</li> <li>26. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине.</li> <li>27. Изменения состояния миелина при возбуждении нервного волокна и дефиците холестерина.</li> <li>28. Принцип действия и основные пути использования метода лазерной интерференционной микроскопии в биомедицине.</li> <li>29. АТФ - зависимые изменения в миелине нервного волокна.</li> <li>30. Принцип действия и основные пути использования метода атомной силовой микроскопии в биомедицине.</li> <li>31. Белок - зависимые изменения упорядоченности остатков жирных кислот липидов миелина.</li> <li>32. Принцип действия и основные пути использования метода спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицине.</li> </ol>
-----	---------	---	--

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Самостоятельная работа №1. Методы исследования вязкости мембран.	ПК-5-31;ПК-5-32	Вязкость и проницаемость мембран эритроцитов при патологии; методы исследования вязкости мембран (ЭПР, ИК, КР-спектроскопия). Использование спин- меченных жирных кислот.
P2	Самостоятельная работа №2. Гемопорфирин и гемоглобин.	ПК-5-32	Конформация гемопорфирина и эффективность переноса кислорода гемоглобином при патологии; идентификация спектра КР гемоглобина, определение наличия комплексов гемоглобина с кислородом и оксидом азота; усиление спектра КР- гемопорфирина с помощью применения коллоидных наночастиц серебра и золота
P3	Самостоятельная работа №3. Хлорзависимые котранспортеры.	ПК-5-31;ПК-5-32	Хлорзависимые котранспортеры, их основные функции. GABA рецепторы, роль в активации нейронов на стадии эмбрионального развития и в постнатальной стадии соответственно. Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> -котранспорт и K <sup>+</sup> ,Cl <sup>-</sup> котранспорт, изоформы Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,2Cl <sup>-</sup> -котранспорта в гладких мышцах, расслабление этих клеток. Транспорт Ca <sup>2+</sup> в присутствии неорганического фосфата.
P4	Самостоятельная работа №4. Структура и функции ионных насосов.	ПК-5-31;ПК-5-32	Основные формы эритроцитов и роль изменений объема клеток в регуляции гипоксии; структура и вязкость плазматической мембраны эритроцита; проницаемость плазматической мембраны эритроцита (насосы, каналы и переносчики); структура и функция гемоглобина; характеристика мембранно- клеточных изменений клетки при ишемии, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете и недостаточности кровообращения. Кардитонические стероиды выделение, механизм действия. Функции Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> - АТФазы
P5	Самостоятельная работа №5. Биологическая мембрана.	ПК-5-31;ПК-5-32	Эритроциты и клеточная гипоксия. Способность эритроцитов переносить кислород, сосуды, форма и объем клеток. Конформация гемопорфирина при гипертонии, ишемии, сердечной недостаточности, диабете. Изменение конформации гемоглобина при космическом полете, эксперименты «Марс».
P6	Самостоятельная работа №6. Свободнорадикальные процессы в клетках.	ПК-5-32;ПК-5-31;ПК-5-У2	Общая характеристика компонентов иммунной системы, их вклад в развитии защитной реакции и адаптации организма. Окислительный стресс, как один из факторов иммунной системы. Характеристика основных активных форм кислорода (АФК), в том числе и азотсодержащих. Ферментативные и неферментативные защитные механизмы от накопления и действия АФК при патологии; основные маркеры окислительных процессов в белках и их функциональная активность.
P7	Самостоятельная работа №7. Медьсодержащие ферментативные системы.	ПК-5-32;ПК-5-31	Характеристика медьсодержащих ферментных систем, участвующих в утилизации супероксиданионрадикала:супероксиддисмутаза (СОД) и церулоплазмин (ЦП). Полиморфизм СОД (Cu Zn- СОД; Mn- СОД; внеклеточные СОД) и распределение в клетке, синтез, ингибиторы и индукторы фермента, функция при различных заболеваниях.
P8	Практическая работа №1. Спектроскопия комбинационного рассеяния.	ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-31	Применение разновидностей спектроскопии комбинационного рассеяния в биомедицинских исследованиях.
P9	Практическая работа №2. Форма клетки эритроцита млекопитающего.	ПК-5-32;ПК-5-У2	Механизмы поддержания и изменения формы клеток животных и их реализация на примере эритроцитов млекопитающих.
P10	Самостоятельная работа № 8. Спектральные методы диагностики атеросклероза.	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У2	Основные направления применения спектральных методов при диагностики атеросклероза

P11	Самостоятельная работа № 9. Спектральные методы при диагностике болезней кожи.	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1	Основные направления применения спектральных методов при диагностики болезней кожи и сердечнососудистых заболеваний.
P12	Практическая работа №3. Атомно-силовая микроскопия.	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2	Использование АСМ и фазовых изображений для исследования биологических объектов.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, примеры формулировок приведены в вопросах для самостоятельной подготовки.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. Оценка «не явка» – обучающийся не явился на занятия и/или контрольные мероприятия в семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Никиян А., Давыдова О.	Биофизика: конспект лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.2	Новиков А. А., Негров Д. А., Путинцев В. Ю., Мулюкова А. Р.	Биофизика и биоматериалы: механика: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бёккер Ю.	Спектроскопия: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2009
Л2.2	Иванова Е. В., Власова Ю. Н., Хлытин Н. В., Никишина М. Б., Шахкельдян И. В., Агрощенко Ю. М.	Спектральные методы анализа лекарственных препаратов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018
Л2.3		Спектральные методы анализа органических соединений: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018
Л2.4	Рогачев Станислав Олегович	Металлические наноматериалы для медицины: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Степанов Е. В.	Диодная лазерная спектроскопия и анализ молекул-биомаркеров: монография	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2009
Л2.6	Рогачев Станислав Олегович, Комиссаров Александр Александрович	Металлические наноматериалы для медицины (N 4092): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2020

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н. Ю., Лелевич В. В., Таганович А. Д.	Биологическая химия: учебник	Электронная библиотека	Минск: Вышэйшая школа, 2016
Л3.2	Пашкова Е. В., Волосова Е., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Спектральные методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		<a href="http://www.biophys.msu.ru">http://www.biophys.msu.ru</a>
Э2		<a href="http://www.bio.msu.ru/rus/teaching/vms.html">http://www.bio.msu.ru/rus/teaching/vms.html</a>
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.3	Физическая химия
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	Power Project

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.2	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.5	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объёма самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.