

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:44

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)

Биохимия наноматериалов

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:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.х.н., доц., Абакумов Максим Артемович

Рабочая программа

Биохимия наноматериалов

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 Александр Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции в соответствие с учебным планом, получить базовые знания и навыки в области принципов организации живой материи, которые могут быть положены в основу разработки высокоэффективных бионанотехнологических процессов и нанобиоматериалов.
1.2	Задачи дисциплины – научить прогнозировать биохимические свойства наноматериалов, для этого изучить строение и свойства важнейших биополимеров, составляющих основу жизненных процессов; раскрыть смысл основных химических закономерностей биологических процессов; дать понятие о практическом применении молекулярно-биологических знаний в области бионаноматериаловедения и использовании нанобиотехнологий при создании биосовместимых наноматериалов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.19
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.4	Металловедение инновационных материалов	
2.1.5	Методы исследования материалов	
2.1.6	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.7	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.8	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.10	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.11	Разработка новых материалов	
2.1.12	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.13	Физика диэлектриков	
2.1.14	Физика полупроводников	
2.1.15	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.16	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.17	Компьютеризация эксперимента	
2.1.18	Материалы альтернативной энергетики	
2.1.19	Материалы наукоемких технологий	
2.1.20	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.21	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.22	Планирование научного эксперимента	
2.1.23	Современные проблемы материаловедения	
2.1.24	Теория поверхностных явлений	
2.1.25	Теория симметрии	
2.1.26	Электроника	
2.1.27	Кристаллография	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.2	Композиционные материалы	
2.2.3	Конструирование композиционных материалов	
2.2.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.5	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Специальные сплавы	
2.2.11	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.12	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	

2.2.13	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы
2.2.14	Биофизика
2.2.15	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы
2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.19	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.20	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.21	Основы научно-технического перевода
2.2.22	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.23	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.24	Технология получения кристаллов
2.2.25	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов
2.2.26	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.27	Функциональные наноматериалы
2.2.28	Химия и технология полимерных материалов
2.2.29	Биоорганическая химия
2.2.30	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.31	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.32	Квантовая теория твердого тела
2.2.33	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.34	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.35	Методы непараметрической статистики
2.2.36	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.37	Объемные наноматериалы
2.2.38	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.39	Структура и технологичность сплавов
2.2.40	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.41	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.42	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.43	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.44	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.45	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.46	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.47	Менеджмент качества
2.2.48	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.49	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.50	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.51	Методология научных исследований
2.2.52	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.53	Основы клеточной биологии
2.2.54	Оформление результатов научной деятельности
2.2.55	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.56	Симметрия наносистем
2.2.57	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.58	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.59	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.60	Управление коллективами
2.2.61	Управление проектами
2.2.62	Химические основы биологических процессов
2.2.63	Цифровое материаловедение
2.2.64	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.69	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.70	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.71	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.72	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям

Знать:

ПК-1-33 закономерности межмолекулярного взаимодействия в биохимических процессах живой клетки;

ПК-1-32 методы синтеза и характеристики наноматериалов, применяемых в биомедицине;

ПК-1-31 фундаментальные различия свойств массивных и нано- материалов, особенности их взаимодействия с живой клеткой.

Уметь:

ПК-1-У3 оценить потенциальные эффекты влияния того или иного наноматериала на энергетические процессы живой клетки;

ПК-1-У2 смоделировать влияние наноматериалов на различные биомолекулы;

ПК-1-У1 оценить влияние размерности материала на процесс его взаимодействия с живой клеткой;

Владеть:

ПК-1-В3 навыками постановки экспериментальных исследований in vitro и in vivo для комплексного изучения биохимических эффектов взаимодействия наноматериалов и живой клетки, тканей, органов и организма животного в целом.

ПК-1-В2 методами анализа и моделирования путей наночастиц при их попадании в живую клетку;

ПК-1-В1 методами оценки цитотоксичности микро- и наноматериалов.

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
	Раздел 1. Особенности строения и базовые функции основных классов биомолекул (Белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты).							
1.1	Химические связи. Строение молекул. Изомерия. Биомолекулы. Химические реакции. Физическая химия. Энергетика. Равновесие. Энтальпия и энтропия. Кинетика химических реакций. Катализ. Вода как растворитель. Гидрофобные взаимодействия. Кислоты и основания. Окислительно-восстановительные процессы. /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-В2	Л1.3 Л1.4Л3.1			

1.2	Углеводы. Функции и структура. Химия углеводов. Моно- и дисахариды. Полисахариды. Растительные полисахариды. Гликозаминогликаны и гликопротеины. Липиды. Классификация и функции. Жирные кислоты и нейтральные жиры Фосфолипиды и гликолипиды. /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У3 ПК-1-В2	Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1			
1.3	Аминокислоты. Физические и химические свойства. Протеиногенные аминокислоты. Аминокислотный анализ. Пептиды и белки. Общие сведения. Пептидная связь. Вторичные структуры белков Структурные белки. Глобулярные белки. Свертывание белков. Плазматическая мембрана, липидный бислой. Мембранные белки /Пр/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У3 ПК-1-В2	Л1.3 Л1.4Л3.1			Р1
1.4	Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и нуклеотиды Рибонуклеиновые кислоты Дезоксирибонуклеиновые кислоты. Молекулярные модели ДНК и тРНК. /Ср/	7	1	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1	Л1.3 Л1.4Л3.1			
	Раздел 2. Энергетика процессов в клетках. Гликолиз. Митохондрии. Процессы первичного метаболизма углеводов, жирных кислот, аминокислот и азотистых оснований, а также изучение цикла трикарбоновых кислот, электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования.							
2.1	Цитратный цикл: реакции. Цитратный цикл: метаболические функции. Дыхательная цепь. Синтез АТФ. Регуляция энергетического обмена. Дыхание и брожение. Митохондрии, структура и функции. Транспортные системы. Биомембраны, структура, функции и состав. /Лек/	7	2	ПК-1-33 ПК-1-У3	Л1.3 Л1.4Л3.1			

2.2	<p>Метаболизм углеводов. Гликолиз. Гексозомонофосфатный путь. Метаболизм липидов. Метаболизм жиров. Дegrаdация жирных кислот: β-окисление. Побочные пути дegrаdации жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Биосинтез сложных липидов. Биосинтез холестерина. Метаболизм белков. Белковый обмен: общие сведения. Протеолиз. Трансаминирование и дезаминирование. Дegrаdация аминокислот. Цикл мочевины. Биосинтез аминокислот. Метаболизм нуклеотидов. Дegrаdация нуклеотидов. Биосинтез пуринов и пиримидинов. Биосинтез нуклеотидов. Метаболизм порфиринов. Биосинтез гема. Дegrаdация порфиринов. /Ср/</p>	7	4	ПК-1-33 ПК-1-У3	Л1.3 Л1.4Л3.1			
2.3	<p>Ферментация. Ферменты. Общие сведения. Ферментативный катализ. Кинетика ферментативных реакций. Ингибиторы. /Пр/</p>	7	4	ПК-1-33 ПК-1-У3	Л1.3 Л1.4Л3.1			Р4
	Раздел 3. Перспективы развития бионанотехнологий.							
3.1	<p>Биотехнологии - история развития, современное состояние, перспективные направления. Пути применения наноматериалов в медицине: адресная доставка лекарств, нанотранспорт, разработка нанороботов для коррекции клеточных и молекулярных дефектов в организме, бактерицидная и противовирусная активность. /Лек/</p>	7	6	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.4			
3.2	<p>Применяемые в настоящее время в клинике наноформуляции лекарственных средств, наночастицы для терраностики. Преимущества и недостатки, побочные эффекты. /Ср/</p>	7	10	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.4 Э1			Р5
	Раздел 4. Пути и методы создания нанобиоматериалов.							

4.1	Синтез нанобиоматериалов для биомедицины. Отличия нано- и массивных материалов с точки зрения биохимии и взаимодействия с живыми клетками. /Лек/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.2Л2.1			
4.2	Способы синтеза наночастиц для наномедицины. Свойства биомедицинских наночастиц и наноматериалов (их размеры, форму, материалы, возможности функционализации). Разнообразие наночастиц для бионаномедицины. /Ср/	7	16	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.2Л2.1 Э1			Р6
4.3	Магнитные наноматериалы – наночастицы на основе оксида железа. МРТ диагностика, адресная доставка. Магнитная гипертермия. Воздействие низкочастотного магнитного поля на высвобождение загруженного лекарства. /Пр/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.2Л2.1			Р7
	Раздел 5. Взаимодействие живых структур с различными нанообъектами.							
5.1	Моделирование процесса взаимодействия наноматериалов с мембраной живой клетки. Экспериментальные исследования. Механизмы интернализации наночастиц внутрь клеток, влияние размера, формы, функциональных групп наночастиц на эти процессы. Биораспределение наночастиц в организме. Фармакокинетика наночастиц в организме. Таргетинг. Выведение наночастиц из организма. Взаимодействие печени и селезенки с наночастицами, возможности влияния на эти взаимодействия. /Лек/	7	8	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3	Л1.3 Л1.4Л3.1			

5.2	Пути проникновения наночастиц и наноматериалов в живую клетку: эндоцитоз, клатрин, кавеолы. Фагоцитоз. Макроэндоцитоз. Механизмы цитотоксичности наноматериалов. Возможности преодоления цитотоксичных эффектов наночастиц и наноматериалов. /Ср/	7	10	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1				P9
5.3	Влияние наночастиц на работу митохондрий. Взаимодействие наночастиц с лизосомами. Последствия проникновения наночастиц в ядро клетки. /Ср/	7	8	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1				P10
	Раздел 6. Оценка токсичности наноматериалов и пути ее преодоления.								
6.1	Экспериментальные методы оценки цитотоксичности наноматериалов in vitro. Острая токсичность, хроническая токсичность наноматериалов in vivo, пути исследования, механизмы, объясняющие тот или иной эффект. /Лек/	7	6	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.3 Л1.4Л3.1				
6.2	MTS-тест оценки цитотоксичности наноматериалов. LDH-тест. Апоптоз, некроз вследствие взаимодействия клеток с наноматериалами. Влияние наночастиц оксидов металлов на генерацию активных форм кислорода. Современные методы изучения концентрации АФК, кислорода, pH внутри живой клетки. /Пр/	7	7	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.3 Л1.4Л3.1				
6.3	Потенциальные возможности нейтрализации цитотоксичного действия наноматериалов на живые клетки и организм. /Ср/	7	8	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.3 Л1.4Л3.1 Э1				

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	Вопросы для подготовки к зачету.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие физические характеристики наночастиц, например, оксида железа, отличают их от массивного материала того же химического состава, как эти их свойства отражаются во взаимодействии наночастиц с живыми клетками? 2. Кратко опишите историю открытия наноматериалов, расскажите об их применении. 3. Опишите схему синтеза наночастиц магнетита, какие подходы позволяют синтезировать частицы заданной формы и размеров? 4. Опишите возможные методы синтеза и дальнейшей модификации липосом? 5. Расскажите о возможных путях синтеза углеродных нанотрубок, фуллеренов. 6. Классификация, строение и физико-химические свойства протеиногенных аминокислот. 7. Первичная структура белка, биологическая роль. Образование и свойства пептидной связи. 8. Вторичная структура белка: α-спираль, β-структура. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. 9. Ферменты – классификация, структура. Свойства ферментов как биокатализаторов. 10. Молекулярная организация биологических мембран, их химический состав, свойства и функции. Липосомы как модельная система биомембран, их применение в медицине и фармации. 11. Цикл трикарбоновых кислот, химизм, энергетический эффект и биологическая роль и регуляция. 12. Гликогенолиз, химизм и регуляция процесса. 13. приведите примеры различных наночастиц, используемых в биомедицинских исследованиях. Какие их физические и химические свойства определяют возможности применения для тех или иных задач? Приведите примеры используемых в клинической практике наноматериалов. (наночастицы металлов и их оксидов, углеродные наноматериалы, материалы для костных имплантов). 14. Опишите процесс опсонизации наночастиц белками сыворотки крови. К чему он приводит с точки зрения фармакокинетики и фармакодинамики образца? 15. Как оценивают продукцию активных форм кислорода и активность лактатдегидрогеназы при изучении воздействия наночастиц на клетки <i>in vitro</i>? 16. Как различные наночастицы могут оказывать токсичное действие на организм? 17. Предложите способы уменьшить потенциальное токсичное действие наноматериалов при использовании в биомедицине. 18. Расскажите, как в лабораторных исследованиях изучают цитотоксичность наночастиц на примере MTS-теста. 19. Как можно проследить судьбу наночастицы (на примерер наночастицы оксида железа) в цитоплазме клетки? Опишите схему серии экспериментов. 20. Какие сведения необходимы для компьютерного моделирования процесса транспорта наночастицы в и из живой клетки? 21. Опишите схему эксперимента для определения цитотоксичности того или иного наноматериала. 22. Как определяют острую и хроническую токсичность наноматериалов, применяемых в биомедицине?
-----	----------------------------------	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа №1. Аминокислоты. Физические и химические свойства. Протеиногенные аминокислоты.	ПК-1-32;ПК-1-33	Аминокислотный анализ. Пептиды и белки. Общие сведения. Пептидная связь. Вторичные структуры белков Структурные белки. Глобулярные белки. Свертывание белков. Плазматическая мембрана, липидный бислой. Мембранные белки

P2	Самостоятельная работа №1. Молекулярные модели ДНК и тРНК.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и нуклеотиды Рибонуклеиновые кислоты Дезоксирибонуклеиновые кислоты.
P3	Самостоятельная работа №2. Метаболизм углеводов. Метаболизм жиров. Метаболизм белков. Метаболизм нуклеотидов. Метаболизм порфиринов.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	Гликолиз. Гексозомонофосфатный путь. Деградация жирных кислот: β -окисление. Побочные пути деградации жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Биосинтез сложных липидов. Биосинтез холестерина. Белковый обмен: общие сведения. Протеолиз. Трансаминирование и дезаминирование. Деградация аминокислот. Цикл мочевины. Биосинтез аминокислот. Деградация нуклеотидов. Биосинтез пуринов и пиримидинов. Биосинтез нуклеотидов. Биосинтез гема. Деградация порфиринов
P4	Практическая работа №2. Ферментация. Ферменты.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У3	Ферментативный катализ. Кинетика ферментативных реакций. Ингибиторы
P5	Самостоятельная работа №3. наноразмерные лекарственные средства.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	Применяемые в настоящее время в клинике наноформуляции лекарственных средств, наночастицы для таргетности. Преимущества и недостатки, побочные эффекты.
P6	Самостоятельная работа №4. Способы синтеза наночастиц для наномедицины.	ПК-1-32;ПК-1-33	Свойства биомедицинских наночастиц и наноматериалов (их размеры, форму, материалы, возможности функционализации). Разнообразие наночастиц для бионаномедицины.
P7	Практическая работа №3. Магнитные наноматериалы – наночастицы на основе оксида железа.	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-У2	МРТ диагностика, адресная доставка. Магнитная гипертермия. Воздействие низкочастотного магнитного поля на высвобождение загруженного лекарства.
P8	Самостоятельная работа №5. Пути проникновения наночастиц и наноматериалов в живую клетку.	ПК-1-33;ПК-1-В1;ПК-1-У2	Эндоцитоз, клатрин, кавеолин. Фагоцитоз. Макроэндоцитоз. Механизмы цитотоксичности наноматериалов. Возможности преодоления цитотоксичных эффектов наночастиц и наноматериалов.
P9	Самостоятельная работа №6. Влияние наночастиц на работу митохондрий.	ПК-1-33;ПК-1-31;ПК-1-У2	Взаимодействие наночастиц с лизосомами. Последствия проникновения наночастиц в ядро клетки.
P10	Практическая работа №4. MTS-тест оценки цитотоксичности наноматериалов. LDH-тест.	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-В2	Апоптоз, некроз вследствие взаимодействия клеток с наноматериалами. Влияние наночастиц оксидов металлов на генерацию активных форм кислорода. Современные методы изучения концентрации АФК, кислорода, pH внутри живой клетки.
P11	Самостоятельная работа №7. Оценка цитотоксичности.	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-В3;ПК-1-В2	Потенциальные возможности нейтрализации цитотоксичного действия наноматериалов на живые клетки и организм.
P12	Домашняя работа №1. Взаимодействие наноматериалов с живыми клетками и/или in vivo.	ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В3	Подготовить доклад в формате презентации PowerPoint по выбранной студентом теме, касаемой экспериментальных исследований взаимодействия выбранного наноматериала с живыми клетками и/или in vivo. В докладе студент должен отразить краткую информация об объекте или теме конкретного исследования (научной статьи или серии статей), результаты, достигнутые лабораториями или коллективами, а так же указать методики исследований.

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

Экзамен не предусмотрен

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

По курсу предусмотрен зачет с оценкой, которая выставляется на основании работы в семестре.

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 «неявка» – обучающийся не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Стволинская Н. С.	Цитология: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2012
Л1.2	Барыбин А. А., Бахтина В. А., Томилин В. И., Томилина Н. П.	Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011
Л1.3	Шамраев А. В.	Биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.4	Фомина М. В., Бибарцева Е. В., Соколова О. Я.	Фармацевтическая биохимия: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шубин И. Н., Блинов С. В., Пасько Т. В., Баранов А. А., Блохин А. Н.	Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1		Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

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

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеofilмов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов по химическим основам биологических процессов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема 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.