



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«12» мая 2025
протокол №4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в нанонауки

основная профессиональная Высшее образование - магистратура - программа магистратуры

06.00.00 Биологические науки

06.04.01 Биология

Инновационные лекарственные средства

Цель освоения дисциплины Введение в нанонауки

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ПК-1; Способность к проведению фундаментальных исследований и решению научно-практических задач в области разработки инновационных лекарственных средств. innovative drug development

УК-1; Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ОПК-2; Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры

ОПК-3; Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ПК-1	Способность к проведению фундаментальных	Достижения биологических, медицинских, ,	Применять теоретическое знания и практические навыки	Навыками работы с базами данных и научной	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауки"



		исследований и решению научно-практических задач в области разработки инновационных лекарственных средств. innovative drug development	фармацевтических, физико-химических и других смежных наук в области разработки лекарственных средств, основные особенности и принципы планирования эксперимента на современном этапе развития науки и техники, подходы к работе с современными базами данных, основные принципы анализа и методы обработки экспериментальных данных.	для решения профессиональных задач, работать с базами данных и научной литературой, генерировать идеи, планировать, организовывать и выполнять фундаментальные и прикладные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты с использованием современных цифровых технологий.	литературой, подходами к организации и планирование эксперимента, навыками работы с современными лабораторным оборудованием, обработки результатов с использованием передовых цифровых технологий, анализировать и представлять результаты.	
2	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию	принципы сбора, отбора и обобщения информации; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной	применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разрабатывать стратегию действий, принимать	методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауку"



		действий	ситуации; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, основные принципы критического анализа;	конкретные решения для ее реализации получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.	ее достижения; навыками исследования проблемы профессиональной деятельности и с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки стратегии действий для решения профессиональных проблем.	
3	ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности и знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	Современные проблемы в области поиска и разработки инновационных продуктов и технологий, закономерности и физико-химические модели процессов получения нанообъектов; виды и свойства нанообъект	Пользоваться действующими нормативно-правовыми актами, регламентирующими медицинскую и фармацевтическую деятельность, обращение лекарственных средств, на основе результатов эксперимен	Способность и готовность к системному научному анализу профессиональных проблем различного уровня сложности, работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратуро	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауки"



			ов и наноматериалов, характеристики физико-химических процессов их синтеза и методы их исследования, основы теории кислот и оснований для объяснения и предсказания взаимодействия организма с химическим веществом, взаимосвязь строения молекулы (структурные фрагменты, функциональные группы) и ее поведения в организме, основы теории взаимодействия лиганд – рецептор (с точки зрения биохимии, биологии, фармакологии)	тов, моделирования разработать план технологического процесса получения наноматериалов, возможность, ограничения, критерии выбора вариантов нанотехнологии; выбирать и использовать методы анализа наноматериалов и наноструктур; определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи, применять знания теории	й, проведения физического и химического эксперимента, методами синтеза и анализа наноструктурированных материалов; навыками построения логических взаимосвязей «структура вещества – свойства» для объяснения и предсказания процессов фармакодинамики и фармакокинетики, навыками изложения самостоятельной точки зрения, анализа и логического мышления, навыками использования информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и	
--	--	--	---	--	---	--



				кислот и оснований для описания свойств вещества и прогнозирования его поведения (фармакокинетика и фармакодинамика) в организме определять и предсказывать степень гидрофильности/липофильности химических структур и прогнозировать его поведение (фармакокинетика и фармакодинамика) в организме	фармацевтической направленности	
4	ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиона	Основные учения о биосфере Земли, роль антропогенного фактора в глобальной экосистеме, основы Законодательства РФ, об охране здоровья, нормативно правовое регулирование обращения	Выявлять и прогнозировать экологические проблемы на этапе планирования исследования, рационально использовать природные ресурсы, пользоваться	Навыками решения экологических задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности, современными подходами к проведению фармакокинетики и фармакодинамики	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауки"



4 000526 26802

		1.3 Особенности физических и химических свойств наноматериалов	Физические причины специфики наноструктур. Свойства объемных и наноструктурных материалов. Размерные эффекты. Особенности химических свойств наноструктур.	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауку"
		1.4 Основные методы получения и стабилизации наноструктур	Основные подходы к созданию нанообъектов: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Методы получения наноструктур. Получение нанокристаллических порошков, аморфных и компактных материалов. Методы стабилизации наночастиц: матричная изоляция, функционализация поверхности наночастиц, локализация наночастиц на поверхности носителей различной природы. Биореакторы наночастиц.	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауку"
		1.5 Углеродные наноматериалы	Углеродные наноструктуры: фуллерены, графен, нанотрубки, нановолокна. Нанопористые вещества, наноструктурированные пленки. Капсулированные в углерод наноматериалы. Преимущества и недостатки углеродных наноматериалов.	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауку"
		1.6 Инструменты нанотехнологий. Методы визуализации и исследования наночастиц	Инструменты нанотехнологий: нанопинцет, нановесы, нанотермометр. Электронные микроскопы: просвечивающие электронные микроскопы, сканирующие электронные микроскопы; сканирующие зондовые микроскопы; сканирующий туннельный микроскоп; атомно-силовой микроскоп. Принципы работы. Биомедицинские приложения сканирующей зондовой микроскопии: наноскопия,	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауку"



			нанодиагностика, нанотехнология.	
2	ПК-1, УК-1, ОПК-2, ОПК-3	2. Наноматериалы и нанотехнологии в медицине		
		2.1 Основы бионанотехнологии.	Бионанотехнология и нанобиотехнология. Основные направления развития. Бионаномашин и их структурные компоненты. Молекулярные моторы. Бионаноматериалы. Моделирование нанобиоструктур	Подготовка к ЦТ "Введение в нанофизику"
		2.2 Методы нанобиотехнологий.	Нанобиотехнологии на основе молекул нуклеиновых кислот. Методы синтеза белков.	Подготовка к ЦТ "Введение в нанофизику"
		2.3 Нанобиотехнологии в медицине.	Основные направления развития. Наносенсоры. Биологические микрочипы. Направленный транспорт лекарственных средств. Наночастицы как контейнеры для доставки лекарств. Нанотехнологии в трансплантологии и имплантологии. Нанобиоинженерия. Нанороботы	Подготовка к ЦТ "Введение в нанофизику"
		2.4 Оценка безопасности нанотехнологий.	Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов. Основные компоненты системы оценки риска использования наноматериалов. Причины токсичности наноматериалов и способы ее снижения. Основные пути поступления наночастиц в организм человека, распределение и накопление в органах и тканях.	Подготовка к ЦТ "Введение в нанофизику"

Виды учебной работы



Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 2	Семестр 3
Контактная работа, в том числе		72	36	36
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		18	10	8
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)		46	26	20
Клинико-практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		108	54	54
ИТОГО	6	180	90	90

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздел а	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Нанотехнологии и наноматериалы – история, современность и перспективы.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Понятие о наноматериалах. Основные классификации наноматериалов.		1
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Особенности физических и химических свойств наноматериалов		2
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Основные методы получения и стабилизации наноструктур		2
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Углеродные наноматериалы		1
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Инструменты нанотехнологий. Методы визуализации и исследования наночастиц		2



2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Основы бионанотехнологии.		2
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Методы нанобиотехнологий.		2
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Нанобиотехнологии в медицине.		2
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Оценка безопасности нанотехнологий.		2

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Нанотехнологии и наноматериалы – история, современность и перспективы.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Понятие о наноматериалах. Основные классификации наноматериалов.		4
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Особенности физических и химических свойств наноматериалов		4
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Основные методы получения и стабилизации наноструктур		4
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Углеродные наноматериалы		4
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Инструменты нанотехнологий. Методы визуализации и исследования наночастиц		6
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Основы бионанотехнологии.		4
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Методы нанобиотехнологий.		4
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Нанобиотехнологии в медицине.		8
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Оценка безопасности нанотехнологий.		4



Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Нанотехнологии и наноматериалы – история, современность и перспективы.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	2
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Понятие о наноматериалах. Основные классификации наноматериалов.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	8
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Особенности физических и химических свойств наноматериалов	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	8
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Основные методы получения и стабилизации наноструктур	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с	12



			возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Углеродные наноматериалы	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	12
1	Нanomатериалы и нанотехнологии	Инструменты нанотехнологий. Методы визуализации и исследования наночастиц	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	12
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Основы бионанотехнологий.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	12
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Методы нанобиотехнологий.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные	14



			компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Нанобиотехнологии в медицине.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	16
2	Нanomатериалы и нанотехнологии в медицине	Оценка безопасности нанотехнологий.	Тесты, контрольные вопросы, ситуационные задачи. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сеченовского Университета.	12

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Нanomатериалы [Электронный ресурс] / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. — 5-е изд. — Электронные данные. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-474-4 .
2	Экология наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред. Л. Н. Патрикеева и А. А. Ревинной. — 3-е изд., (эл.). — Электронные данные. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-838-4 .
3	Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А. Б. Рубина. —



	4-е изд., (эл.). — Электронные данные. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-728-8 .
--	--

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Наноструктуры в биомедицине [Текст: Электронный ресурс] / под ред. Кеннет Е. Гонсалвес [и др.] ; пер. с англ. канд. хим. наук С. А. Бусева [и др.]. — 3-е изд. — Электронные данные (1 файл). — 2015 г. (Репродуцирован в 2018 году) (Москва [Нахимовский просп. 49] : ЦНМБ Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, 2018). — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-9963-2924-3 .
2	Наноструктуры в биомедицине [Текст: Электронный ресурс] / под ред. Кеннет Е. Гонсалвес [и др.] ; пер. с англ. канд. хим. наук С. А. Бусева [и др.]. — Электронные данные (1 файл). — 2013 г. (Репродуцирован в 2013 году) (Москва [Нахимовский просп. 49] : ЦНМБ Первого МГМУ им. И.М.Сеченова, 2013). — (ЭБС Первого МГМУ им. И.М.Сеченова) .
3	Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология материалов современной энергетики» / Э. Г. Раков. — 2-е изд. — Электронные данные. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-9963-2927-4
4	Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] / Р. А. Андриевский. — 4-е изд., (эл.). — Электронные данные. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-906-0 .
5	Органическая химия. Учебник. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П.- М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2024. 560 с.
6	Общая химия с элементами биоорганической химии: учебник : / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. докт. фарм. наук, докт. пед. наук., проф. В. А. Попкова ; Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).— 2023 г.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	История нанотехнологий	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»



2	Подготовка к ЦТ "Введение в нанонауки"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Актуальные достижения науки и техники. Введение в нанонауки	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Введение в нанонауки.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	ФОСы Введение в нанонауки	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	8-801	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноут-бук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена □ 28, Сушилка для посуды □ 1, рефрактометр - 1, Посуда стеклянная химическая
2	8-803	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест,



			Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноут-бук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена □ 28, Сушилка для посуды □ 1 , рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая
3	8-804	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноут-бук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена □ 28, Сушилка для посуды □ 1 , рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая
4	8-816	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноут-бук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена □ 28, Сушилка для посуды □ 1 , рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая
5	8-824	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноут-бук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена □ 28, Сушилка для посуды □ 1 , рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая



Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Химии ИФ

Принята на заседании кафедры Химии ИФ

от «22» ноября 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Химии ИФ


(подпись)

Нестерова О.В.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от «31» января 2025 г., протокол № 2