Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биотехнологии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6ABCC0F5659178B635285C8C0AAC7CC1
Владелец: Ходжаян Анна Борисовна
Действителен: с 22.12.2023 до 16.03.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	**Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии**
Направление подготовки	19.04.01 Биотехнология
Направленность (магистерская программа)	Фармацевтическая биотехнология
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2024

Всего ЗЕТ	– 2
Всего часов	– 72
Из них:	
Аудиторные занятия	– 12
лекции	– 4
практические занятия	– 8
Самостоятельная работа	– 60
Промежуточная аттестация	
Зачет	3 семестр

г. Ставрополь, 2024 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины

– интегрированное использование знаний биохимии, микробиологии, молекулярной биологии и прикладных наук в изучении, разработке и применении нанобиообъектов в медицинской практике;

– получение препаратов для диагностики и терапии на основе нанобиооъектов;

– применение нанобиотехнологических методов для защиты окружающей среды от загрязнения;

– воспитание в студентах способности к практическому внедрению новых современных технологий в области биологии и медицины.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 Биотехнология, утвержденным приказом Минобрнауки России 10 августа 2021 года № 737.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии» относится к факультативным дисциплинам, ее изучение осуществляется в 4 семестре.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного прохождения учебных и производственных практик.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональными стандартами:

Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. N 430н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г., регистрационный N 46966);

Код А, уровень квалификации 6.

Трудовая функция Код А/01.6: Проведение работ по фармацевтической разработке

Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. N 430н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г.,регистрационный N 46966)

Код А, уровень квалификации 6.

Трудовая функция: Ведение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

№ п/п	Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
		Знать	Уметь	Владеть навыками
Компетенция ОПК-3 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области				
1.	**Иопк-1.3** Применяет	Уровень развития	Использовать опыт	Использования

	обобщенные фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых прикладных задач в профессиональной области	деятельности отечественных и международных производителей в области технологии производства биотехнологической продукции	отечественных и международных производителей в области технологии производства биотехнологической продукции	знаний о достижениях отечественных и международных производителей в области технологии производства биотехнологической продукции
Компетенция ОПК-7 Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий				
2.	**Иопк 7.1** Применяет современные способы использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессионал	Знает современных информационные технологии для накопления, обработки и анализа результатов профессионал	Умеет применять современные способы использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессионал	Владеет навыками использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессионал

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Контроль самостоятельной работы	Самостоятельная работа, в том числе консультации	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия		Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации
3	Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотех-	2	2	–	–	–		–	12

	нологии								
3	Раздел 2. Методы изучения наноструктур	2	2	–	–	–		–	10
3	Раздел 3 Нанобиотехнологии в медицине	–	4	–	–	–		–	32
3	Промежуточная аттестация: Зачет	–	–	–	–	–			
	Итого по дисциплине:	**4**	**8**						**60**
	Часов 72	**Зач.ед. 2**	**12**				**60**		

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов тем дисциплины	Краткое содержание разделов
Иопк-1.3 **Иопк 7.1**	Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	Биологические наноструктуры. Базовые понятия и определения. История возникновения и развития научного направления. Роль в биологии и медицине. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Экспрессия генов. Молекулярные механизмы считывания генетической информации. Синтез белка. Основные принципы регуляции транскрипции. ДНК-нанобиотехнологии. Технология рекомбинантных ДНК. Создание и скрининг библиотек ДНК. Клонирование структурных генов эукариот. Космиды. Генетическая трансформация прокариот. Химический синтез ДНК. Синтез генов. Методы секвентирования ДНК. Полимеразная цепная реакция. Применение сильных регулируемых промоторов. Химерные белки.Оптимизация экспрессии генов. Повышение выхода рекомбинантных белков. Повышение эффективности экспрессии. Некомбинантные эукариотические системы. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых. Челночный вектор на основе биовируса. Экспрессирующие вирусы для работы с клетками млекопитающих. Направленный мутагенез и генная инженерия белков. Направленный мутагенез. Использование случайного мутагенеза. Генная инженерия белков.
Иопк-1.3 **Иопк 7.1**	Раздел 2. Методы изучения наноструктур	Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная

	.	томография (МРТ). Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Структурный анализ. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флюоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Тритиевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Ультрацентрифугирование. Ультрафильтрация. Электрофорез. Проточная флюориметрия. Масс-спектрометрия. Ионизация образцов. ESI и MALDI. Анализаторы масс. Детектирование сигнала. Биофизические нанотехнологии. Матрицы кантилеверов. Измерение внутримолекулярных сил в белках. Молекулярное узнавание
Иопк-1.3 **Иопк 7.1**	Раздел 3. Нанобиотехнологии в медицине	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Полиморфизм наночастиц. Углеродные наночастицы. Дендримеры. Нановолокна. Наноиглы. Нанооболочки. Наноконтейнеры. Циклопептиды/циклонуклеотиды. Металл наночастицы (Ag, Au, Pl, Pt, и др.). Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Применение наночастиц в медицине. Магнитотерапия. Магнит-фракционирование клеточных популяций. Адресная доставка лекарств. Регулируемая локальная гипертермия. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Позитронно- эмиссионная томография (ПЭТ). Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT). Применение наночастиц в онкологии. Фотодинамическая терапия опухолей. Радиотерапия опухолей. Адресная доставка ДНК в генной терапии. Противовирусная и антибактериальная терапия. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания. Нанотоксикология. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения. Медицинские наноматериалы. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Нанотехнологии в генодиагностике и генотера-

		пии. Методы генодиагностики. Метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности; в) технология ДНК-чипов. Метод секвенирования ДНК. ДНК-овые наночипы. Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Генотерапия. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам- мишеням. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер. Направленный транспорт биодеградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц. Адресная доставка с помощью наногелей. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1	1.Биологические наноструктуры	2	1. Базовые понятия и определения 2. История возникновения и развития научного направления 3. Роль в биологии и медицине 4. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами	ПНП
Раздел 2	2.Морфологические методы исследования наноструктур	2	1. Атомная силовая микроскопия (АСМ) 2. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) 3. Ионно-полевая микроскопия (ИПМ) 4. Магнитно-резонансная томография (МРТ) 5. Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия	ПНП
	Всего часов	**4**		0/4

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.5. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1	1.Нанобиотехнологии прокариот	2	1. Применение сильных регулируемых промоторов 2. Химерные белки 3. Оптимизация экспрессии генов 4. Повышение выхода рекомбинантных белков 5. Повышение эффективности экспрессии	ПНП
Раздел 2	1. Аналитические методы исследования наноструктур	2	1. Структурный анализ 2. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР) 3. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) 4. Спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS) 5. Флюоресцентный резонансный перенос энергии (FRET) 6. Тритиевая планиграфия 7. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография 8. Фотоэмиссионная спектроскопия 9. Масс-спектроскопия 10. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия	ПНП
Раздел 3	3.Применение наночастиц в медицине	2	1. Основные принципы и математическое моделирование 2. Магнит-терапия; в)магнит-фракционирование клеточных популяций 3. Адресная доставка лекарств 4. Регулируемая локальная гипертермия 5. Магнитно-резонансная томография (МРТ)	ПНП

			6. Позитронно- эмиссионная томография (ПЭТ) 7. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT)	
Раздел 3	5.Адресная доставка лекарств при помощи нанотехнологий	2	1. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом 2. Направленный транспорт биодеградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц 3. Адресная доставка с помощью наногелей 4. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды	ПНП
	Всего часов	**8**		0/8

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5. 8. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся	Оценочное средство	Кол-во Часов ПНП	Коды компетенций
Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии					
1.	Нанобиотехнологии прокариот	Подготовка к докладу	Выступление с докладом	6	**Иопк-1.3** **Иопк 7.1**
2.	Раздел 1				
		Самостоятельное изучение литературы, подготовка к собеседованию	Вопросы для изучения	6	
Раздел 2. Методы изучения наноструктур					
3.	Аналитические методы исследования наноструктур	Подготовка доклада	Выступление с докладом	10	**Иопк-1.3** **Иопк 7.1**
Раздел 3. Нанобиотехнологии в медицине					
4.	Применение наночастиц в медицине	Подготовка к участию в «Круглом столе»	Выступление на заседании «Круглого стола»	8	**Иопк-1.3** **Иопк 7.1**
5.	Применение наночастиц в онкологии	Подготовка к участию в «Круглом столе»	Выступление на заседании «Круглого стола»	8	**Иопк-1.3** **Иопк 7.1**
7.	Адресная доставка лекарств при помо-	Самостоятельное изучение литературы.	Собеседование	8	**Иопк-1.3** **Иопк 7.1**

	щи нанотехнологий	Подготовка к собеседованию			
8.	Раздел 3.	Подготовка доклада	Выступление с докладом	8	**И**опк-1.3 **И**опк 7.1
	Всего часов			**60**	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для студентов по организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индекс	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	**И**опк-1.3	2	промежуточный
ОПК-7	**И**опк 7.1	2	промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций
Компетенция ОПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

Иопк-1.3 Владеет принципами использования алгоритмов, необходимых для разработки программ, используемых в профессиональной деятельности

Оцениваемый результат (дескрипторы)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Особенности современного этапа развития биологии, биохимии, биотехнологии, их связь с нанотехнологиями, наноматериалами	1. Разбирается в существующих нанобиотехнологических объектах взаимосвязях формы, размера и функций нанообъектов с позиции принципиальной связи структуры наночастиц с их биологическими эффектами in vivo и in vitro.	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
		2.Оценивает возможность применения основных нанотехнологических изобретений в биомедицинской прак-	Собеседование, выполнение индивидуальных	Собеседование

		тике.	заданий, тестирование	
	2. Базовые понятия и определения дисциплины	1. Характеризует направления в современной нанобиотехнологии, основанные на использовании математического анализа и моделирования (ПЦР-анализ, драг-дизайн, технологии получения генов)	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
		2.Описывает взаимосвязи биотехнологий и нанотехнологий, при решении проблемы конструирования новых лекарственных средств при помощи методов математического анализа (компьютерное прогнозирование) и моделирования (драг-дизайн)	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
Умеет	1. Пользоваться знаниями о молекулярно-биологических основах нанобиотехнологии	1. Показывает знания в области микробиологии, биофармации, необходимые для выдвижения исследовательских задач в области медицинских нанобиотехнологий, направленных на решение различных проблем	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
		2.Способен обосновывать целесообразность проведения мероприятий по разработке новых нанобиотехнологий.	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
			Выступление с докладом	
Владеет навыком	1. Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	1.Свободно использует методы теоретического и экспериментального исследования, математического анализа и моделирования	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
		2.Делает суждения о возможных экологических последствиях применения современных медицинских средств и технологий.	Индивидуальное задание	Собеседование

Компетенция ОПК-7 Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий

Иопк 7.1 Применяет современные способы использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессиональной деятельности

	Оцениваемый результат (дескрипторы)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточный контроль
Знает	1. Знает современных информационные технологии для накопления, обработки и анализа результатов профессиональной деятельности	1. Демонстрирует способность использовать современные информационные технологии для получения информации о производственной и научной деятельности	Собеседование	Итоговое индивидуальное задание
Умеет	1. Умеет применять современные способы использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессионал	1.Демонстрирует информацию, собранную по производственной и научной деятельности для ее анализа при помощи информационных технологий.	Выполнение индивидуальных заданий	Итоговое индивидуальное задание
Владеет навыком	1 Владеет навыками использования современных информационных технологий для накопления, обработки и анализа результатов профессионал	1.Демонстрирует навыки накопления и анализа необходимой для научных исследовании информации	Выполнение индивидуальных заданий	Итоговое индивидуальное задание

Описание шкал оценивания

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет. Студент допускается к промежуточной аттестации в форме зачета при условии выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Зачет проводится в форме собеседования преподавателя и студента по предварительно выданным вопросам для собеседования по выбору преподавателя. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы студенту, если его ответ не раскрывает поставленный вопрос. Результат зачета объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – зачет

Балл	Оценка	Уровень сформированности

		компетенции
от 4,5 до 5,0	«зачтено»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«зачтено»	Средний
от 2,5 до 3,4	«зачтено»	Пороговый
менее 2,5	«не зачтено»	Минимальный

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень практических навыков для текущего контроля по дисциплине:

1. Характеризует существующие в нанобиотехнологических объектах взаимосвязи формы, размера и функций нанообъектов с позиции принципиальной связи структуры наночастиц с их биологическими эффектами in vivo и in vitro.
2. Оценивает возможность применения основных нанотехнологических изобретений в биомедицинской практике.
3. Характеризует направления в современной нанобиотехнологии, основанные на использовании математического анализа и моделирования (ПЦР-анализ, драг-дизайн, технологии получения генов)
4. Описывает взаимосвязи биотехнологий и нанотехнологий, при решении проблемы конструирования новых лекарственных средств при помощи методов математического анализа (компьютерное прогнозирование) и моделирования (драг-дизайн)
5. Определяет области микробиологии, биофармации, необходимые для выдвижения исследовательских задач в области медицинских нанобиотехнологий, направленных на решение различных проблем
6. Обосновывает целесообразность проведения мероприятий по разработке новых нанобиотехнологий.
7. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования, математического анализа и моделирования

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося в ходе текущего контроля:

1. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.
2. Молекулярные механизмы считывания генетической информации
3. Основа ДНК-нанобиотехнологии
4. Технология рекомбинантных ДНК
5. Создание и скрининг библиотек ДНК.
6. Принципы химического синтеза ДНК
7. Особенности химерных белков
8. Методы оптимизации экспрессии генов
9. Некомбинантные эукариотические системы
10. Использование случайного мутагенеза
11. Атомная силовая микроскопия (АСМ)
12. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ)
13. Ионно-полевая микроскопия (ИПМ)
14. Магнитно-резонансная томография (МРТ)
15. Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия.

16. Структурный анализ
17. Препаративные методы исследования наноструктур
18. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)
19. Ультрацентрифугирование
20. Ультрафильтрация
21. Электрофорез
22. Проточная флюориметрия
23. Масс-спектрометрия
24. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике
25. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами
26. Применение наночастиц в медицине
27. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.
28. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.
29. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.
30. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения
31. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине.
32. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии
33. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки

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

Оценивание сформированности компетенции осуществляется на практических занятиях в ходе текущего контроля. При оценивании результатов обучения по дисциплине учитывается:

- выполнение индивидуальных заданий;
- собеседование по основным вопросам практических занятий;
- тестирование.

Промежуточная аттестация осуществляется в процессе собеседования при приеме зачета.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
	1.Будкевич Е. В., Будкевич Р. О. Биомедицинские нанотехнологии:Издательство "Лань", 2022. – 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/187746 2.Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию Издательство "Лань", 2022. – 236 с. – https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии. – Режим доступа: по подписке 3.Филиппова Ю. В., Михайлова И. В., Винокурова Н. В.Применение нанотехнологий в создании новых лекарственных препаратов: Учебно-методическое пособие. Оренбургский государ-

	ственный медицинский университет, 2022. – 69 с. – https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии%20%20в%20фармации. – Режим доступа: по подписке 4.Дьякова Н. А., Полковникова Ю. Фармацевтическая технология: современные лекарственные формы: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство "Лань", 2022. – 116 с. https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии%20%20в%20фармации. – Режим доступа: по подписке

8.2. Дополнительная:

Печатные издания	**Электронные издания**
1.Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития [Текст]: учеб. / Э. Газит; пер. с англ. А.Е. Соловченко; науч. ред. Н.Л. Клячко. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с. (5 экз.) 2.Биосовместимые материалы: [Текст]: учеб. пособие / Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. – М.: МИА, 2011. – 544 с. (11 экз.) 3.Молекулярное моделирование [Текст]: теория и практика / [Х.Д. Хельтье и др.]. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с. (3 экз.)	1. Заикина, Н.А. Основы биотехнологии высших грибов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. А. Заикина и др.. – СПб: Проспект Науки, 2016. – 336 с. –URL: http://www.studentlibrary.ru/book/PN0042.html. – Режим доступа: по подписке Экология человека [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Под ред. Григорьева А.И. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 240 с. – URL^ http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437476.html. – Режим доступа: по подписке 2. Ребриков, Д.В. NGS: высокопроизводительноесеквенирование [Электронный ресурс] / Д. В. Ребриков [и др.]; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. - 2-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ, 2015. – 235 с. –URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330249.html. – Режим доступа: по подписке 3. Викторов, В.П. Биология. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники [Электронный ресурс] / Викторов В.П. – М.: ВЛАДОС, 2016. – 256 с. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785691018671.html. – Режим доступа: по подписке **4.** Пронченко, Г.Е. Растения – источники лекарств и БАД [Электронный ресурс] / Г.Е. Пронченко, В.В. Вандышев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 224 с. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439388.html. – Режим доступа: по подписке 5. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез [Электронный ресурс] / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с. – http://www.studentlibrary.ru/book/PN0027.html. – Режим доступа: по подписке

	6. Доклинические исследования лекарственных веществ [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. В. Бузлама [и др.] ; под ред. А. А. Свистунова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 384 с. – http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439357.html. – Режим доступа: по подписке

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, ЭБС

Отечественные:

1. Сайт «Основы биотехнологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.biotechnolog.ru/map.htm
2. Сайт: «Микробиология с основами вирусологии». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html
3. Сайт: «Биотехно» – разработка лабораторного оборудования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.biotechno.ru
4. Сайт: «Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.cbio.ru/
5. Сайт «Основы биотехнологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.biotechnolog.ru/map.htm
6. Сайт: «Микробиология с основами вирусологии». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html
7. Сайт: «Биотехно» – разработка лабораторного оборудования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.biotechno.ru
8. Сайт: «Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология». [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.cbio.ru/
9. http://www.biblioclub.ru ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10. www.e.lanbook.com ЭБС Издательства «ЛАНЬ»
11. Медицинский справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medical-enc.ru/physiology/. – Загол. с экрана
12. Библиотека для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/447/. – Загол. с экрана

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Договор № 149/ЗК от 24.07.2023
Платформа видеоконференций Webinar	Договор № С-9820 от 14.12.2022
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kaspersky endpoint security	Договор № 179/ЗК от 18.08.2023
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
1С: Электронное обучение. Корпоративный университет	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;

- технические средства контроля знаний - компьютерные программы, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний учащихся.

Тренажеры и оборудование:

– компьютерный класс с выходом в Интернет

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Рабочая программа дисциплины «Основы нанобиотехнологии»

Разработана:
доц.кафедры биотехнологии, Чурилова Т.М.
к.б.н.

Обсуждена:
на заседании кафедры биотехнологии,
и.о. зав.кафедрой Заерко В.И.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология 2024 года набора заочной формы обучения 29.05.2024, протокол №10

Руководитель ОПОП ВО Топчий М.В.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования Федько Н.А.