

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

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Основы нанобиотехнологии
Направление подготовки	19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Фармацевтическая биотехнология
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2026
Всего ЗЕТ	– 3
Всего часов	– 108
Из них:	
Контактная работа по видам занятий	– 14
лекции	– 6
практические занятия	– 8
Самостоятельная работа	– 94
Промежуточная аттестация	
Зачет	2 семестр

г. Ставрополь, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в области осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом и использования технических средств на основе способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

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 «Основы нанобиотехнологии» (Б1.В.ДВ.04.01) относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, ее изучение осуществляется во 2 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 ПК-1 Способен проводить работы по фармацевтической разработке				
1	Ипк-1.3 Применяет технологии получения фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных форм, операций по упа-	Основы технологий получения наноструктурированных фармацевтических субстанций, наночастиц, нанодисперсий, наноэмульсий, принципы формирования	Выбирать и обосновывать технологии получения нанобиотехнологических/фармацевтических систем и соответствующие операции по упаковке и маркировке на	Выполнения базовых учебных операций, имитирующих процессы получения и подготовки к упаковке нанобиотехнологических систем (на лабораторном

	ковке и маркировке в отношении разрабатываемых лекарственных средств	нанолекарственных форм, требования к упаковке и маркировке.	уровне учебных задач.	уровне).
Компетенция ПК-2 Способен вести технологический процесс при промышленном производстве лекарственных средств				
2	Ипк 2.2 При решении прикладных задач использует аналитические методики и визуальный контроль биотехнологического процесса	Аналитические методы и подходы визуального контроля, применяемые для оценки параметров нано-биотехнологических процессов	Подбирать аналитические и визуальные методы под прикладную задачу, интерпретировать результаты и использовать их для оценки состояния нано-биотехнологического процесса	Выполнения простых аналитических измерений и визуальных наблюдений, их документирования и представления в форме, пригодной для анализа.
3	Ипк 2.3 При решении прикладных задач использует базовые знания о характеристиках технологического оборудования и вспомогательных систем, использующихся в выполняемом биотехнологическом процессе	Основные типы технологического оборудования и вспомогательных систем, их ключевые характеристики и влияние на протекание нано-биотехнологических процессов	Учитывать характеристики оборудования и вспомогательных систем при планировании нано-биотехнологических процессов, выбирать подходящие типы аппаратов и режимы работы	Работы с техническими характеристиками оборудования, переноса их в параметры учебных задач и простых технологических схем нано-биотехнологических процессов

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					Самостоятельная работа, в том числе консультации		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Контроль само-	Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе
2	Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	2	2	—	—	—		—	30
2	Раздел 2. Методы изучения наноструктур	4	2	—	—	—		—	30

2	Раздел 3 Нанобиотехнологии в медицине	–	6	–	–	–		–	30
2	Промежуточная аттестация: Зачет	–	–	–	–	–			4
	Итого по дисциплине:	6	8						94
	Часов 108	Зач.ед. 3	12					94	

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	Краткое содержание разделов и тем
Ипк-1.3 Ипк 2.2 Ипк 2.3	Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	Биологические наноструктуры. 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 секвенирования 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 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>. 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.
Ипк-1.3 Ипк 2.2 Ипк 2.3	Раздел 2. Методы изучения наноструктур	Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокорастворяющая 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). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Ультрацентрифугирование. Ультрафильтрация. Электрофорез. Проточная флуориметрия. Масс-спектрометрия. Ионизация образцов. ESI и MALDI. Анализаторы масс. Детектирование сигнала. Биофизические нанотехнологии. Матрицы кантилеверов. Измерение внутримолекулярных сил в белках. Молекулярное узнавание.
ИПК-1.3 ИПК-2.2 ИПК-2.3	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, 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 генотерапии. 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 до-

		ставки 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 биodeградирующих 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	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 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 наноразмерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами	Очная	ПНП
Раздел 2	Морфологические методы исследования наноструктур	4	1. Атомная силовая микроскопия (АСМ) 2. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) 3. Ионно-полевая микроскопия (ИПМ) 4. Магнитно-резонансная томография (МРТ) 5. Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия	Очная	ПНП

	Всего часов	6		6	0/6
--	--------------------	----------	--	----------	------------

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	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 2	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. Третьевая планиграфия 7. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография 8. Фотоэмиссионная спектроскопия 9. Масс-спектроскопия 10. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия	Очная	ПП
Раздел 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) 6. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) 7. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT)	Очная	ПП
Раздел 3	Применение наночастиц в онкологии	2	1. Фотодинамическая терапия опухолей 2. Радиотерапия опухолей	Очная	ПНП

			3. Адресная доставка ДНК в генной терапии 4. Противовирусная и антибактериальная терапия 5. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания		
Раздел 3	Адресная доставка лекарств при помощи нанотехнологий	2	1. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом 2. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц 3. Адресная доставка с помощью наногелей 4. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды	Очная	ПНП
	Всего часов	8		8	4/4

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5. 7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся	Оценочное средство	Кол-во часов	Коды компетенций
Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	5/5	ИПК-1.3 ИПК 2.2 ИПК 2.3
	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	5/5	
	Выполнение индивидуального задания	Индивидуальное задание	5/5	
Раздел 2. Методы изучения наноструктур	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	5/5	ИПК-1.3 ИПК 2.2 ИПК 2.3
	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	5/5	
	Выполнение индивидуального задания	Индивидуальное задание	5/5	
Раздел 3 Нанобиотехнологии в медицине	Самостоятельное изучение литературы (ПП)	Вопросы для собеседования	5/5	ИПК-1.3 ИПК 2.2 ИПК 2.3
	Подготовка к тестированию (ПП)	Тестовые задания	5/5	
	Выполнение индивидуальных заданий (ПП)	Индивидуальное задание	5/5	
Всего часов			45/45	

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

Методические рекомендации для студентов по организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Основы нанобиотехнологии»

1. Лекционный курс по дисциплине «Основы нанобиотехнологии»
2. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Основы нанобиотехнологии»

7. 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
ПК-1	ИПК-1.3	2	промежуточный
ПК-2	ИПК 2.2	2	промежуточный
	ИПК 2.3	2	промежуточный

7.2 Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ПК-1 Способен проводить работы по фармацевтической разработке

ИПК-1.3 Применяет технологии получения фармацевтических субстанций, вспомогательных веществ и лекарственных форм, операций по упаковке и маркировке в отношении разрабатываемых лекарственных средств

Оцениваемый результат (дескрипторы)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Основы технологий получения наноструктурированных фармацевтических субстанций, наночастиц, нанодисперсий, наноэмульсий, принципы формирования нанолечекарственных форм, требования к упаковке и маркировке.	1. Перечисляет ключевые методы получения наноструктурированных ЛС, описывает их принципы, области применения, преимущества и ограничения. Описывает общие регуляторные требования к упаковке и маркировке нанолечекарственных форм	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
	1. Выбирать и обосновывать технологии получения нанобиотехнологических/фармацевтических систем и соответствующие операции по упаковке и мар-	1. Обосновывает выбор технологии получения наносистемы под заданные свойства. Предлагает тип упаковки с учё-	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование

	кировке на уровне учебных задач.	том чувствительности системы, указывает основные элементы маркировки		
Владеет навыком	1.Выполнения базовых учебных операций, имитирующих процессы получения и подготовки к упаковке нанобиотехнологических систем (на лабораторном уровне).	1. Демонстрирует навыки выполнения базовых технологических операций (в лабораторной модели). Навыки подготовки образцов к условной упаковке/маркировке	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование

Компетенция ПК-2 Способен вести технологический процесс при промышленном производстве лекарственных средств

Ипк 2.2 При решении прикладных задач использует аналитические методики и визуальный контроль биотехнологического процесса

	Оцениваемый результат (дескрипторы)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточный контроль
Знает	1. Знает аналитические методы и подходы визуального контроля, применяемые для оценки параметров нанобиотехнологических процессов	1 Описывает визуальные критерии (мутность, осадок, изменение цвета, флуоресценция, микроскопическая картина) и их значение для оценки стабильности и однородности наносистем	Собеседование	Итоговое индивидуальное задание
Умеет	1. Умеет подбирать аналитические и визуальные методы под прикладную задачу, интерпретировать результаты и использовать их для оценки состояния нанобиотехнологического процесса	1. Демонстрирует умение выбирать методы анализа, параметры контроля и интерпретировать результаты аналитического и визуального контроля	Выполнение индивидуальных заданий	Итоговое индивидуальное задание
Владеет навыками	1 Владеет навыками выполнения простых аналитических измерений и визуальных наблюдений, их документирования и представления в форме, пригодной для анализа.	1. Демонстрирует навыки выполнения базовых аналитических процедур и визуального контроля	Выполнение индивидуальных заданий	Итоговое индивидуальное задание

Ипк 2.3 При решении прикладных задач использует базовые знания о характеристиках технологического оборудования и вспомогательных систем, использующихся в выполняемом биотехнологическом процессе

	Оцениваемый результат (дескрипторы)	Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий кон- троль	Промежуточный контроль
Знает	1. Знает основные типы технологического оборудования и вспомогательных систем, их ключевые характеристики и влияние на протекание нанобиотехнологических процессов	1. Перечисляет основные типы оборудования и вспомогательных систем, описывает их роль в процессах нанобиотехнологии.	Собеседование	Итоговое индивидуальное задание
Умеет	1. Умеет учитывать характеристики оборудования и вспомогательных систем при планировании нанобиотехнологических процессов, выбирать подходящие типы аппаратов и режимы работы	1. Обосновывает выбор оборудования и основных режимов работы исходя из требуемых параметров наносистемы, а также практических ограничений	Выполнение индивидуальных заданий	Итоговое индивидуальное задание
Владеет навыком	1 Владеет навыками работы с техническими характеристиками оборудования, переноса их в параметры учебных задач и простых технологических схем нанобиотехнологических процессов	1. Находит и выписывает ключевые параметры оборудования (диапазоны, мощности, ограничения по среде), сопоставляет их с учебной задачей.	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
8. Определяет возможные экологические применения современных медицинских средств и технологий

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

1. Биологические наноструктуры
2. Экспрессия генов
3. Молекулярные механизмы считывания генетической информации
4. ДНК-нанобиотехнологии
5. Технология рекомбинантных ДНК
6. Создание и скрининг библиотек ДНК.
7. Химический синтез ДНК
8. Синтез генов
9. Методы секвенирования ДНК
10. Полимеразная цепная реакция.
11. Оптимизация экспрессии генов
12. Некомбинантные эукариотические системы
13. Направленный мутагенез и геновая инженерия белков
14. Атомная силовая микроскопия (АСМ)
15. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ)
16. Ионно-полевая микроскопия (ИПМ)
17. Магнитно-резонансная томография (МРТ)
18. Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия.

19. Структурный анализ
20. Препаративные методы исследования наноструктур
21. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)
22. Ультрацентрифугирование
23. Ультрафильтрация
24. Электрофорез
25. Проточная флюориметрия
26. Масс-спектрометрия
27. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике
28. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами
29. Применение наночастиц в медицине
30. Применение наночастиц в онкологии
31. Адресная доставка ДНК в генной терапии
32. Нанотоксикология
33. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения
34. Медицинские наноматериалы
35. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии
36. Генотерапия

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: высокопроизводительное секвенирование [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	Контракт №170/ЭТ о 11.08.2025
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kaspersky endpoint security	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
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
Консультант Плюс	Контракт 303/ЭТ от 16.12.2025

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

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Приспособленность для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
ул. М. Морозова 6А, корпус 2	Учебная аудитория № 5 кафедры биотехнологии	Учебная мебель на 20 посадочных мест	
		Доска маркерная в количестве 1 ед.	
		Мультимедийное оборудование: автоматизированное рабочее место в количестве 1 ед.	
		Методические и раздаточные наглядные материалы в количестве 70 ед.	
ул. М. Морозова 6А	Учебная аудитория № 6 кафедры биотехнологии	Учебная мебель на 32 посадочных места	
		Мультимедийное оборудование: автоматизированное рабочее место в количестве 1 ед.	
		Доска маркерная в количестве 1 ед.	
		Информационные стенды в количестве 2 ед.	
ул. М. Морозова 6А, стр. 2	Лаборатория кафедры биотехнологии, ауд. 7	Стеллажи и оборудование Учебная мебель на 12 посадочных мест Шкаф лабораторный в количестве 1 ед. Надстройка для стола в количестве 3 ед. Стол весовой в количестве 1 ед. Стол лабораторный в количестве 2 ед. Шкаф для оборудования в количестве 1 ед. Тумба лабораторная в количестве 1 ед. Шкаф стеллаж открытый в количестве 2 ед.	

		Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально Лабораторная посуда, колбы, бюретки, пробирки, стекла покровные, стекла предметные, чашки Петри, питательные среды – <u>в наличии</u>	
		Лабораторное оборудование: 1. Аквадистиллятор электрический PHS AQVA 2. Бокс для ПЦР – Анализа UVT – В - AR 3. Весы аналитические ВСЛ – 200/0,1 А 4. Мешалка магнитная ММ - SM 5. Микроскоп Микромед 2 вариант 2-20 6. Микроскоп стереоскопический панкратический MC-2 Zoom 7. Насос вакуумный 2 НВР – СДМ1 8. pH-метр стац HI 2210, pH/mV/C - метр 9. pH/окси – метр HI портативный, без проверки 10. Стерилизатор паровой автомат с возможностью выбора режимов стерилизации ГКа-25 ПЗ 11. Центрифуга медицинская лабораторная «Armed» 12. Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ 13. Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ 14. Бокс абактериальный воздушной среды БАВ – «Ламинар-с»-1,2 15. Холодильник комбинированный	

		лабораторный ХЛ-340 «POZIS» 16. Термостат программируемый для проведения ПЦР – анализа четырехканальный ТП4- ПЦР-01-«Терцик» 17. Лиофильная сушка Va Co2 18. Испаритель ротационный НР-1ЛТ 19. Перемешивающее устройство LOIP LS-120 (ЛАБ – ПУ-02) 20. Блендер BL 1500 21.Весы фасовочные	
--	--	--	--

Рабочая программа дисциплины «Основы нанобиотехнологии»

Разработана:

доц.кафедры биотехнологии,
к.б.н.

Чурилова Т.М.

Обсуждена:

на заседании кафедры биотехнологии,
и.о. зав.кафедрой

Болатчиев А.Д.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология 2025 года набора заочной формы обучения 28.05.2025

Руководитель ОПОП ВО

Топчий М.В.

Декан факультета гуманитарного
и медико-биологического образования

Герасименко И.Н.