

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

Кафедра биотехнологии

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	<b>Основы нанобиотехнологии</b>
Направление подготовки	19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Фармацевтическая биотехнология
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2022
Всего ЗЕТ	– 3
Всего часов	– 108
Из них:	
Контактная работа по видам занятий	– 66
лекции	– 14
практические занятия	– 52
контроль самостоятельной работы	– 12
Самостоятельная работа	– 30
Промежуточная аттестация	
Зачет	2 семестр

г. Ставрополь, 2022 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Наносистемы в биотехнологии» – 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 Части ОПОП, 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 профессиональным стандартом:

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)

*Трудовая функция:* Управление промышленным производством лекарственных средств

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 432н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации

*Трудовая функция:* Проведение работ по исследованиям лекарственных средств

№ п/п	Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
		Знать	Уметь	Владеть навыками
<b>Компетенция ОПК-3.</b> Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности				
1.	Иопк-1.3 Владеет принципами использования алгоритмов, необходимых для разработки программ, используемых в профессиональной деятельности	1. Алгоритмы разработки программ, используемых в нанобиотехнологиях	1. Использовать принципы составления алгоритмов, необходимых для разработки программ, используемых в профессиональной деятельности	1. Владеть навыками использования знаний о программах, применяемых в нанобиотехнологии

**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**

Се- местр	Наименование разделов дисциплины	Контактная ауди- торная работа обу- чающихся с препо- давателем в часах, в том числе				Самостоятельная работа, в том числе консультации		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Контроль само- стоятельной работы	Групповые кон- сультации	Самостоятельная работа, в том чис- ле индивидуаль- ные консультации
3	Раздел 1. Молекулярно- биологические основы нанобио- технологии	6	16	–	–	4	–	10
3	Раздел 2. Методы изучения нано- структур	4	22	–	–	4	–	10
3	Раздел 3 Нанобиотехнологии в медицине	4	14	–	–	4	–	10
3	Промежуточная аттестация: Зачет	–	–	–	–			
	Итого по дисциплине:	<b>14</b>	<b>52</b>			<b>12</b>		<b>30</b>
	<b>Часов 108/ Зач.ед. 3</b>	<b>66</b>				<b>42</b>		
	Объём профессиональной прак- тической подготовки	42 час / 63%				36 час / 86%		
	Объём профессионально направ- ленной подготовки	24 час / 37 %				6 час / 14%		

**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 ком- петенции	Наименование разделов	Краткое содержание разделов и тем
<b>Иопк-1.3</b>	Раздел 1. Молекулярно- биологические основы нанобиотехнологии	<p>Биологические наноструктуры. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.</p> <p>Экспрессия генов. Молекулярные механизмы считывания генетической информации. Синтез белка. Основные принципы регуляции транскрипции. ДНК-нанобиотехнологии. Технология рекомбинантных ДНК. Создание и скрининг библиотек ДНК. Клонирование.</p>

		<p>рование структурных генов эукариот. Космиды. Генетическая трансформация прокариот. Химический синтез ДНК. Синтез генов. Методы секвентирования ДНК. Полимеразная цепная реакция.</p> <p>Применение сильных регулируемых промоторов. Химерные белки. Оптимизация экспрессии генов. Повышение выхода рекомбинантных белков. Повышение эффективности экспрессии.</p> <p>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.</p> <p>Направленный мутагенез и генная инженерия белков. Направленный мутагенез. Использование случайного мутагенеза. Генная инженерия белков.</p>
Иопк-1.3	Раздел 2. Методы изучения наноструктур	<p>Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия.</p> <p>Структурный анализ. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия.</p> <p>Препаративные методы исследования наноструктур. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Ультрацентрифугирование. Ультрафильтрация. Электрофорез. Проточная флуориметрия.</p> <p>Масс-спектрометрия. Ионизация образцов. ESI и MALDI. Анализаторы масс. Детектирование сигнала.</p> <p>Биофизические нанотехнологии. Матрицы кантилеверов. Измерение внутримолекулярных сил в белках. Молекулярное узнавание.</p>
ОК-1 ПК-1	Раздел 3. Нанобиотехнологии в медицине	<p>Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Полиморфизм наночастиц. Углеродные наночастицы. Дендримеры. Нановолокна. Наноиглы. Наноболочки. Наноконтейнеры. Циклопептиды/циклонуклеотиды. Металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.). Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>Применение наночастиц в медицине. Магнит-</p>

		<p>терапия. Магнит-фракционирование клеточных популяций. Адресная доставка лекарств. Регулируемая локальная гипертермия. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT).</p> <p>Применение наночастиц в онкологии. Фотодинамическая терапия опухолей. Радиотерапия опухолей. Адресная доставка ДНК в генной терапии. Противовирусная и антибактериальная терапия. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Генотерапия. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине.</p> <p>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.</p>
--	--	---

## 5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
Раздел 1	Биологические наноструктуры	4	1. Базовые понятия и определения 2. История возникновения и развития научного направления 3. Роль в биологии и медицине	Очная	ПНП

			4. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами		
Раздел 1	Экспрессия генов	2	1. Молекулярные механизмы считывания генетической информации 2. Синтез белка 3. Основные принципы регуляции транскрипции.	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. Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия	Очная	ПНП
Раздел 3	Адресная доставка лекарств при помощи нанотехнологий	4	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
	<b>Всего часов</b>	<b>14</b>		14	0/14

### 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

№ раз-дела	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПН П)
1	ДНК-нанобиотехнологии	4	1. Технология рекомбинантных ДНК. 2. Создание и скрининг библиотек ДНК. 3. Клонирование структурных генов эукариот. 4. Космиды	Очная	ПП
1	Нанобиотехнологии прокариот	4	1. Генетическая трансформация прокариот. 2. Химический синтез ДНК. Синтез генов. 3. Методы секвенирования ДНК. 4. Полимеразная цепная реакция.	Очная	ПП
1	Нанобиотехнологии прокариот	4	5. Применение сильных регулируемых промоторов 6. Химерные белки 7. Оптимизация экспрессии генов 8. Повышение выхода рекомбинантных белков 9. Повышение эффективности экспрессии	Очная	ПП
1	Некомбинантные эукариотические системы	4	1. Системы экспрессии <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . 2. Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых. 3. Челночный вектор на основе биовируса. 4. Экспрессирующие вирусы для работы с клетками млекопитающих.	Очная	ПП
2	Аналитические методы исследования наноструктур	6	1. Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная	Очная	ПП

			<p>микроскопия (СТМ).</p> <p>2. Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ).</p> <p>3. Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия.</p>		
2	Аналитические методы исследования наноструктур	8	<p>1. Структурный анализ</p> <p>2. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР)</p> <p>3. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)</p> <p>4. Спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS)</p> <p>5. Флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET)</p> <p>6. Тритиевая планиграфия</p> <p>7. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография</p> <p>8. Фотоэмиссионная спектроскопия</p> <p>9. Масс-спектроскопия</p> <p>10. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия</p>	Очная	ПП
2	Препаративные методы исследования наноструктур	6	<p>1. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).</p> <p>2. Ультрацентрифугирование.</p> <p>3. Ультрафильтрация. Электрофорез.</p> <p>4. Проточная флуориметрия.</p> <p>5. Масс-спектрометрия. Ионизация образцов.</p> <p>6. ESI и MALDI. Анализаторы масс.</p> <p>7. Детектирование сигнала.</p>	Очная	ПП
2	Биофизические нанотехнологии	2	<p>1. Матрицы кантилеверов.</p> <p>2. Измерение внутримолекулярных сил в белках.</p> <p>3. Молекулярное узнавание.</p>		

3	Применение наночастиц в медицине	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнит-терапия</li> <li>2. Регулируемая локальная гипертермия</li> <li>3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)</li> <li>4. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)</li> <li>5. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT)</li> </ol>	Очная	ПП
3	Применение наночастиц в онкологии	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотодинамическая терапия опухолей</li> <li>2. Радиотерапия опухолей</li> <li>3. Адресная доставка ДНК в генной терапии</li> <li>4. Противовирусная и антибактериальная терапия</li> <li>5. Антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания</li> </ol>	Очная	ПП
	Медицинские наноматериалы	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.</li> <li>2. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.</li> <li>3. Полипептидные и ДНК нанопроволоки.</li> <li>4. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.</li> </ol>	Очная	ПП
3	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы генодиагностики.</li> <li>2. Метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот.</li> <li>3. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности</li> </ol>	Очная	ППП
3	Генотерапия	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки</li> <li>2. Генотерапия</li> <li>3. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине.</li> </ol>	Очная	ППП

3	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.</li> <li>2. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.</li> <li>3. Адресная доставка с помощью наногелей.</li> <li>4. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.</li> </ol>	Очная	ПП
	<b>Всего часов</b>	<b>52</b>		52	42/10

### 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 (ПП/ППП)	Коды компетенций
Раздел 1. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	Самостоятельное изучение литературы (ППП)	Вопросы для собеседования	4/-	<b>Иопк-1.3</b>
	Подготовка к тестированию (ППП)	Тестовые задания	2/-	
	Выполнение индивидуального задания (ППП)	Индивидуальное задание	4/-	
	Контроль самостоятельной работы (ППП, ПП)	Индивидуальное задание	2/2	
Раздел 2. Методы изучения наноструктур	Самостоятельное изучение литературы (ППП)	Вопросы для собеседования	5/-	<b>Иопк-1.3</b>
	Подготовка к тестированию (ППП)	Тестовые задания	3/-	
	Выполнение индивидуального задания (ППП)	Индивидуальное задание	2/-	
	Контроль самостоятельной работы (ППП, ПП)	Индивидуальное задание	2/2	
Раздел 3 Нанобиотехно-	Самостоятельное изу-	Вопросы для со-	3/-	<b>Иопк-1.3</b>

логии в медицине	чение литературы (ПП)	беседования		
	Подготовка к тестированию (ПП)	Тестовые задания	2/-	
	Выполнение индивидуальных заданий (ПП)	Индивидуальное задание	5/-	
	Контроль самостоятельной работы (ПНП, ПП)	Индивидуальное задание	2/2	
<b>Всего часов</b>			<b>42/36/6</b>	

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

1. Методические рекомендации для студентов по организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Основы нанобиотехнологии»
2. Лекционный курс по дисциплине «Основы нанобиотехнологии»
3. 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
ОПК-1	Иопк-1.3	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 нанобъектов с позиции принципиальной связи структуры наночастиц с их биологическими эффектами	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование

		in vivo и in vitro.		
		2.Оценивает возможность применения основных нанотехнологических изобретений в биомедицинской практике.	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
	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
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

#### 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. Использует 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 флуориметрия
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
	<p>1. Будкевич Е. В., Будкевич Р. О. Биомедицинские нанотехнологии: Издательство "Лань", 2022. – 176 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/187746">https://e.lanbook.com/book/187746</a></p> <p>2. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию Издательство "Лань", 2022. – 236 с. – <a href="https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии">https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии</a> – Режим доступа: по подписке</p> <p>3. Филиппова Ю. В., Михайлова И. В., Винокурова Н. В. Применение нанотехнологий в создании новых лекарственных препаратов: Учебно-методическое пособие. Оренбургский государственный медицинский университет, 2022. – 69 с. – <a href="https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии%20в%20фармации">https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии и%20в%20фармации</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>4. Дьякова Н. А., Полковникова Ю. Фармацевтическая технология: современные лекарственные формы: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство "Лань", 2022. – 116 с. <a href="https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии%20в%20фармации">https://e.lanbook.com/search?query=нанотехнологии и%20в%20фармации</a>. – Режим доступа: по подписке</p>

### 8.2. Дополнительная литература:

Печатные издания	Электронные издания
<p>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.)</p> <p>2. Биосовместимые материалы: [Текст]: учеб. пособие / Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. – М.: МИА, 2011. – 544 с. (11 экз.)</p> <p>3. Молекулярное моделирование [Текст]: теория и практика / [Х.Д. Хельтье и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с. (3 экз.)</p>	<p>1. Заикина, Н.А. Основы биотехнологии высших грибов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. А. Заикина и др.. – СПб: Проспект Науки, 2016. – 336 с. –URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/PN0042.html">http://www.studentlibrary.ru/book/PN0042.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>Экология человека [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Под ред. Григорьева А.И. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 240 с. – URL <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437476.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437476.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>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:</p>

	<p><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330249.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330249.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>3. Викторов, В.П. Биология. Растения. Бактерии. Грибы и лишайники [Электронный ресурс] / Викторов В.П. – М.: ВЛАДОС, 2016. – 256 с. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785691018671.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785691018671.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>4. Пронченко, Г.Е. Растения – источники лекарств и БАД [Электронный ресурс] / Г.Е. Пронченко, В.В. Вандышев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 224 с. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439388.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439388.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>5. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез [Электронный ресурс] / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/PN0027.html">http://www.studentlibrary.ru/book/PN0027.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p> <p>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. – <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439357.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439357.html</a>. – Режим доступа: по подписке</p>
--	--

## 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.booksmad.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.booksmad.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](http://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

## 11. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Среда Электронного обучения 3KL Русский MOODLE	Бесплатное Тех.Поддержка 359 ЭТ 19.21.2022
Mind платформа для видеоконференций	№135/3К от 9.07.21
1 С Университет Проф.	№27 от 30.04.2014

### Установленное на ПК

Kaspersky endpoint security	№99/ЭТ от 21.06.2021
Архиватор 7 zip	бесплатное
Adobe Acrobat reader	бесплатное
VLC медиаплеер	бесплатное
Astra Linux Common Edition релиз Орел	№92/ЭТ от 15.06.21

## 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 в подсистеме MOODLE, 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,  
к.б.н.

Чурилова Т.М.

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 2022 года набора очной формы обучения 20.04.2022

Руководитель ОПОП ВО

Топчий М.В.

Декан факультета гуманитарного  
и медико-биологического образования

Федько Н.А.