



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом педиатрического факультета и  
факультета фармации, профилактической  
медицины и биомедицины  
протокол от 14.05.2024 № 4  
Председатель [Signature] А.П. Аверьянов

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармации, профилактической  
медицины и биомедицины  
[Signature] Т.А. Кульшань  
« 14 » 05 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Специальность	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Форма обучения	очная
Срок освоения ОПОП	5 лет
Кафедра	Фармацевтической технологии и биотехнологии

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической  
конференции кафедры от 7.05.2024 № 4  
[Signature]  
Заведующий кафедрой [Signature] Д.В. Тупикин

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора департамента  
организации образовательной деятельности  
[Signature] Д.Ю. Нечухраная  
« 07 » 05 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы биотехнологии и нанотехнологии» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета протокол от «27» февраля 2024 г., № 2; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «12» августа 2020 г., № 973.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** дать знания о новейших достижениях, направлениях исследования и практической реализации современной биотехнологической науки и обеспечить формирование у обучающихся представлений о революционных изменениях комплекса наук биомедицинского направления в области генетической и клеточной инженерии; геномике и протеомике; новых наноразмерных и наноструктурированных материалах и технологиях.

**Задачи:** изучить определения и направления нанотехнологий и бионанотехнологий, типы наночастиц, их свойства; методы обнаружения и характеристики наночастиц; пути поступления и механизмы проникновения наночастиц в клетки, особенности взаимодействий наночастиц с биомолекулами и клеточными компонентами, структурно-функциональные модификации клеток под влиянием наночастиц; основы использования наночастиц как платформ для создания современных диагностических и терапевтических средств, принципы создания и направления использования биочипов в биологии и медицине; проблемы и перспективы нанобиотехнологии и наномедицины.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Компетенции, формируемые в процессе изучения учебной дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
1	2
	<b>ОПК-3</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований
<b>ИДопк-3-1</b> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы с культивируемыми клетками, включая принципы поддержания стерильности при культивировании;</li> <li>- основные принципы работы с биологическими микроскопами, методы регистрации и анализа изображений;</li> <li>- методы гистологического исследования клеток и тканей, иммуноцит-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- и</li> </ul>

иммуногистохимического выявления антигенов

**Уметь:**

- проводить работы с культивируемыми клетками животных

**Владеть:**

- навыками планирования и проведения биологических экспериментов с использованием культивируемых клеток, животных и растений

**ИДопк-3-2** Проводит экспериментальную работу с биомолекулами, использует физико-химические методы исследования.

**Знать:**

- теоретические основы биотехнологии и нанобиотехнологии и прикладные аспекты их применения;
- особенности получения биотехнологических продуктов биомедицинского назначения из различных источников
- направления использования функциональных наноматериалов и наноструктур в биомедицине.

**Уметь:**

- излагать и критически анализировать информацию о достижениях и перспективах внедрения методов генной, клеточной и нанобиоинженерии в практику с целью создания новых материалов и биомедицинских изделий на их основе;
- применять на практике полученные теоретические знания в области био- и нанобиотехнологии.
- применять полученные знания, умения и навыки в решении практических задач в области клеточной и тканевой инженерии.
- представлять итоги самостоятельной работы в виде рефератов, докладов с использованием компьютерных презентаций, лабораторных журналов.

**Владеть:**

- терминологией, основными понятиями биоинженерии и бионанотехнологии
- информацией о направлениях и проблемах использования мезо-, микро- и наноструктурированных биоматериалов в медицине.
- современной информацией о путях использования биомедицинских клеточных продуктов

### **3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б.1.Б.40 «Основы биотехнологии и нанотехнологии» относится (код и название дисциплины из рабочего учебного плана) к обязательным дисциплинам базовой части (части, формируемой участниками образовательных отношений) Блока 1 «Дисциплины, модули» рабочего учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам:

Клеточная биология

Общая и неорганическая химия

Микробиология и вирусология

Молекулярная биология

Физика

Органическая химия  
 Биохимия  
 Статистические методы в биомедицине  
 Генетика  
 Энзимология  
 Физическая и коллоидная химия  
 Аналитическая химия  
 Инженерная энзимология  
 Клеточные технологии  
 Биоинформатика  
 Геномика  
 Основы фармакологии  
 Генная инженерия  
 Метаболомика и протеомика  
 Иммунодиагностика и иммунопрофилактика  
 Геном человека  
 Иммунология  
 Экспериментальная и клиническая иммунопатология  
 Основы синтеза биологически активных веществ

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре	
		№ 9	№ 10
1	2	3	4
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>132</b>	<b>66</b>	<b>66</b>
<b>Аудиторная работа</b>			
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия (ПЗ),	84	42	42
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Внеаудиторная работа</b>			
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>24</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)		
	экзамен (Э)	<b>36</b>	36
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>252</b>	
	ЗЕТ	<b>7</b>	<b>3,5</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№	Индекс	Наименование	Содержание раздела
---	--------	--------------	--------------------

п/п	компетенци и	раздела учебной дисциплины	
1	2	3	4
1	ОПК-3	Основы биотехнологии	Биотехнология как наука. История развития. Связь с фундаментальными науками. Основные направления биотехнологии. Особенности биотехнологических процессов
2	ОПК-3	Биологические объекты в биотехнологических процессах	Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств. Макроорганизмы, микроорганизмы. Ферменты как промышленные биокатализаторы.
3	ОПК-3	Культивирование микроорганизмов – основных продуцентов в биотехнологических процессах	Основное технологическое оборудование биотехнологических производств. Особенности биотехнологических производств, по сравнению с аналогичными химическими. Методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения. Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса. Культивирование клеток в замкнутой и открытой биотехнологической системах.
4	ОПК-3	Выделение целевых продуктов в биотехнологическом производстве	Контроль и управление биотехнологическими процессами. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты. Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы. Классификация процессов ферментации. Получение первичных, вторичных метаболитов, клеточных масс.
5	ОПК-3	Математическое моделирование в биотехнологии	Основные количественные характеристики роста и продуктивности в промышленной биотехнологии. Определение бактериальной массы. Метаболический коэффициент. Проточное культивирование. Зависимость Моно, зависимость Эндрюса, зависимость Иерусалимского
6	ОПК-3	Применение продуктов генной инженерии в биомедицине	«Красная» биотехнология. Получение инсулина, соматотропина, моноклональных антител, рекомбинантных белков, диагностических систем
7	ОПК-3	Биотехнология и биобезопасность	Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации антропогенных воздействий на среду. Экологические аспекты биотехнологического производства БАВ. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод
8	ОПК-3	Основы нанобиотехнологии и наномедицины	Наномедицина - одно из приоритетных направлений в современной медицине. Наночастицы - инструмент для получения принципиально новых лекарственных средств, обладающих высокой эффективностью

			действия.
9	ОПК-3	Нано- и микро-структурированные объекты органической и неорганической природы	Принципы построения классификации наноразмерных объектов по типу материала, геометрическим, оптическим, механическим свойствам, областям применения.
10	ОПК-3	Методы получения и характеристики наноматериалов и наноструктур	Физические, химические и биологические методы получения наноматериалов и наноструктур. Лабораторные протоколы и масштабирование процессов для промышленного получения. Методы контроля качества и анализа физико-химических свойств наноматериалов: спектроскопические, микроскопические и хроматографические методы анализа.
11	ОПК-3	Применение наноструктурированных материалов в медицине	Производство косметических препаратов на основе наноматериалов. Нанотехнологии как инструмент доставки лекарственных средств. Наноразмерные системы доставки лекарственных веществ. Активные вещества и новые способы лечения.
12	ОПК-3	Функциональные наноматериалы	Плазмонно-резонансные наночастицы и нанокompозиты. Магнитные наночастицы. Флуоресцентные наночастицы и нанокластеры. Способы получения, характеристики и области применения в биотехнологии и медицине
13	ОПК-3	Конструкционные наноматериалы	Одно-, двух- и трехмерные наноструктуры. Пленки, Скаффолды и тканеинженерные конструкции. Способы получения, характеристики и области применения в биотехнологии и медицине
14	ОПК-3	Нанотоксикология и биобезопасность наноматериалов	Методическое обеспечение, регламентирующее оценку безопасности наноматериалов. Проблемы обеспечения биобезопасности наноматериалов и нанотехнологий и подходы к их решению. Нанотехнологическое обеспечение безопасности медицинских препаратов. Особенности экотоксикологической оценки безопасности наноматериалов. Возможности и ограничения для определения биологической безопасности наночастиц методами люминесцентного анализа.

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	Основы биотехнологии	2		4	4	10	Устный опрос, тестирование

2	9	Биологические объекты в биотехнологических процессах	2		4	4	10	Устный опрос, тестирование
3	9	Культивирование микроорганизмов – основных продуцентов в биотехнологических процессах	6		8	10	24	Устный опрос, заслушивание рефератов, тестирование
4	9	Выделение целевых продуктов в биотехнологическом производстве	4		6	10	20	Устный опрос, заслушивание рефератов, просмотр презентаций, тестирование
5	9	Математическое моделирование в биотехнологии	4		8	10	22	Устный опрос, заслушивание рефератов, просмотр презентаций, тестирование
6	9	Применение продуктов геной инженерии в биомедицине	4		8	12	24	Устный опрос, тестирование
7	9	Биотехнология и биобезопасность	2		4	10	16	Устный опрос, тестирование
8	10	Основы нанобиотехнологии и наномедицины	2		4	2	8	Устный опрос, тестирование
9	10	Нано- и микроструктурированные объекты органической и неорганической природы	2		4	2	8	Устный опрос, тестирование
10	10	Методы получения и характеристики наноматериалов и наноструктур	4		6	4	14	Устный опрос, заслушивание рефератов, тестирование
11	10	Применение наноструктурированных материалов в медицине	2		6	2	10	Устный опрос, заслушивание рефератов, просмотр презентаций, тестирование

12	10	Функциональные наноматериалы	6		10	6	22	Устный опрос, заслушивание рефератов, просмотр презентаций, тестирование
13	10	Конструкционные наноматериалы	6		8	6	20	Устный опрос, тестирование
14	10	Нанотоксикология и биобезопасность наноматериалов	2		4	2	8	Устный опрос, тестирование
<b>ИТОГО:</b>			48		<b>84</b>	<b>84</b>	<b>216</b>	

### 5.3 Название тем лекций с указанием количества часов

№ п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре	
		№ 9	№ 10
1	2	3	4
1	Биотехнология как наука. История развития. Связь с фундаментальными науками. Основные направления биотехнологии. Особенности биотехнологических процессов	2	
2	Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.	2	
3	Основное технологическое оборудование биотехнологических производств. Особенности биотехнологических производств, по сравнению с аналогичными химическими.	2	
4	Методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения. Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса.	2	
5	Культивирование клеток в замкнутой и открытой биотехнологической системах.	2	
6	Контроль и управление биотехнологическими процессами. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты. Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы	2	
7	. Классификация процессов ферментации. Получение первичных, вторичных метаболитов, клеточных масс.	2	
8	Основные количественные характеристики роста и продуктивности в промышленной биотехнологии. Определение бактериальной массы.	2	
9	Метаболический коэффициент. Проточное культивирование. Зависимость Моно, зависимость Эндрюса, зависимость Иерусалимского	2	
10	Генетическая инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. «Красная» биотехнология.	2	
11	Получение инсулина, соматотропина, моноклональных антител, рекомбинантных белков, диагностических систем	2	
12	Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации антропогенных воздействий на среду. Экологические аспекты	2	



	биотехнологического производства БАВ. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод		
13	Нанобиотехнологии и наномедицина: персонализированные подходы к лечению и диагностике заболеваний		2
14	Объекты нанобиотехнологии: классификация, строение, свойства наноматериалов и наноструктур		2
15	Физические, химические и биологические методы получения наноматериалов и наноструктур		2
16	Физико-химические методы анализа наноразмерных объектов: спектроскопия поглощения, рассеяния, люминесценции, электронная и атомно-силовая микроскопия, масс-спектрометрия, атомно-абсорбционная спектроскопия		2
17	Применение наноматериалов в биомедицине: нанобиосенсоры, носители и средства адресной доставки биоактивных веществ, системы для генной терапии, фотодинамические и фототерапевтические агенты		2
18	Функциональные наноматериалы металлической природы: гибриды и нанокompозиты на основе наночастиц благородных металлов; железа, цинка, меди, кобальта и их оксидов		2
19	Неорганические наночастицы и наноструктуры на основе неметаллов и их оксидов		2
20	Функциональные наноматериалы органической природы: белковые и ДНК-наночастицы, хитозановые НЧ, производные органических кислот		2
21	Конструкционные наноматериалы на основе соединений углерода: нанотрубки, фуллерены, карбоновые наночастицы		2
22	Конструкционные 1-D, 2-D и 3-D наноструктуры: пленки, скаффолды, дендримеры и их производные		2
23	Конструкционные наноматериалы с включением биоактивных веществ		2
24	Нанотоксикология и биобезопасность наноматериалов		2
<b>ИТОГО</b>		24	24

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре	
		№ 9	№ 10
1	2	3	4
1	Биотехнология как наука. История развития. Связь с фундаментальными науками. Основные направления биотехнологии. Особенности биотехнологических процессов	2	
2	Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.	2	
3	Основное технологическое оборудование биотехнологических производств. Особенности биотехнологических производств, по сравнению с аналогичными химическими.	4	
4	Методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения. Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса.	4	

5	Культивирование клеток в замкнутой и открытой биотехнологической системах.	4	
6	Контроль и управление биотехнологическими процессами. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты. Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы	4	
7	Классификация процессов ферментации. Получение первичных, вторичных метаболитов, клеточных масс.	4	
8	Основные количественные характеристики роста и продуктивности в промышленной биотехнологии. Определение бактериальной массы.	4	
9	Метаболический коэффициент. Проточное культивирование. Зависимость Моно, зависимость Эндрюса, зависимость Иерусалимского	4	
10	Генетическая инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. «Красная» биотехнология.	4	
11	Получение инсулина, соматотропина, моноклональных антител, рекомбинантных белков, диагностических систем	4	
12	Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации антропогенных воздействий на среду. Экологические аспекты биотехнологического производства БАВ. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод	2	
13	Новые свойства материалов при переходе в нано- и микроразмерное состояние. Дизайн и моделирование перспективных свойств наноматериалов биомедицинского назначения		2
14	Основные типы наноразмерных объектов: принципы классификации и физико-химической характеристики		2
15	Методы жидкофазного химического синтеза наночастиц. Лабораторные протоколы и промышленное масштабирование		4
16	Контроль качества и стандартизация препаратов наноматериалов. Применение спектроскопических и микроскопических методов анализа		4
17	Биосенсоры на основе наноразмерных структур: молекулярная диагностика и биоимиджинг		4
18	Наночастицы и средства адресной доставки биоактивных веществ: создание новых лекарственных форм, вакцин и генотерапевтических агентов		4
19	Химический синтез наночастиц золота и серебра с заданными геометрическими и оптическими параметрами		4
20	Получение нанокомпозитов и гибридных наноструктур: модификация поверхности биоактивными лигандами и красителями		4
21	Физико-химическая характеристика наночастиц методами спектроскопии поглощения, динамического рассеяния света, электронои и атомно-силовой микроскопии		4
22	Тканеинженерные наноструктуры и наноматериалы для применения в регенеративной медицине		4
23	Основы комбинированной фотодинамической, фототермической и магнитной терапии и диагностики на основе нанобиоматериалов		4
24	Нанотоксикология и биобезопасность: способы определения токсичности наноматериалов, основы нормативного регулирования нанобиотехнологической деятельности		2
<b>ИТОГО</b>		<b>42</b>	<b>42</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

Проведение лабораторного практикума не предусмотрено учебным планом по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Основы биотехнологии	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: история развития биотехнологии, связь с другими фундаментальными дисциплинами, виды биотехнологии	2
2	9	Биологические объекты в биотехнологических процессах	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: классификация биообъектов, условия применения в биотехнологических производствах	2
3	9	Культивирование микроорганизмов – основных продуцентов в биотехнологических процессах	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: условия культивирования, основное оборудование для биотехнологических производств, режимы культивирования различных биообъектов. Создание асептических условий производства	2
4	9	Выделение целевых продуктов в биотехнологическом производстве	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: получение целевого продукта, этапы выделения и очистки.	2
5	9	Математическое моделирование в биотехнологии	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: экономические показатели биотехнологического производства	2
6	9	Применение продуктов генной инженерии в биомедицине	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: различные виды генно-инженерных продуктов, развитие «красной» биотехнологии	2
7	9	Биотехнология и биобезопасность	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: способы очистки твёрдых, газообразных и жидких отходов биотехнологических производств	2
8	10	Основы нанобиотехнологии и наномедицины	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: история нанобиотехнологии, ключевые открытия и нобелевские премии за успехи в исследованиях области наномедицины	2
9	10	Нано- и микроструктурированные объекты органической и неорганической	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: основные типы наноразмерных структур, принципы классификации	2

		природы		
10	10	Методы получения и характеристики наноматериалов и наноструктур	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: физические, химические и биологические методы получения наноматериалов и наноструктур	4
11	10	Применение наноструктурированных материалов в медицине	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: области биомедицинского применения наноматериалов	2
12	10	Функциональные наноматериалы	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: рациональный дизайн и способы получения функциональных наноматериалов медицинского назначения	6
13	10	Конструкционные наноматериалы	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: наноструктурированные материалы и их применение в регенеративной медицине	6
14	10	Нанотоксикология и биобезопасность наноматериалов	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: основы нанотоксикологии, нормативно-правовые аспекты регулирования нанобиотехнологической деятельности	2
ИТОГО				24

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по освоению дисциплины (приложение 2).

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии»** в полном объеме представлен в приложении 1.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины** представлены в положении о балльно-рейтинговой системе оценки академической успеваемости обучающихся.

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии» проводится промежуточная аттестация в форме экзамена в 10 семестре.

Сумма баллов за экзамен при использовании балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студента складывается из суммы баллов текущей успеваемости и промежуточной аттестации. Работа студента по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии» в

семестре определяется по 100-балльной шкале. За работу в семестре студент должен набрать от 51 до 100 баллов.

Текущий контроль проводится по всем видам учебной деятельности, которые предусмотрены учебным планом по дисциплине. Максимальное количество баллов оценки текущего контроля - 60 баллов, минимальное – 36 баллов. Максимальное количество баллов, которое может быть начислено за каждый вид деятельности, представлено в таблице:

#### Максимальное количество баллов по видам учебной деятельности

Лекционные занятия	Практические занятия	Контрольные работы	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Итого
5	30	20	5	40	100

Максимальное количество баллов оценки промежуточной аттестации (экзамен), проводимой в форме тестирования – 10 баллов и собеседования – 30 баллов.

#### Начисление баллов за тестирование

% выполнения задания	Балл по 10-балльной шкале
91-100	9,1-10,0
81-90	8,1-9,0
71-80	7,1-8,0
61-70	6,1-7,0
51-60	5,0-6,0
менее 50	0

#### Начисление баллов за собеседование

«отлично»	26-30
«хорошо»	21-25
«удовлетворительно»	15-20
«неудовлетворительно»	менее 15 баллов

Экзамен по дисциплине выставляется на основании заработанных обучающимся баллов за текущую работу и промежуточную аттестацию. Перевод рейтинговых баллов в итоговую оценку осуществляется по следующим критериям:

#### Перевод накопленных обучающимся баллов в итоговую оценку

«отлично»	86-100
-----------	--------

«хорошо»	71-85
«удовлетворительно»	51-70
«неудовлетворительно»	менее 50 баллов

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

#### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. - 208 с. - ISBN 5-7695-2808-7.	25
2	Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008. - 207[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 205-206. - ISBN 978-5-7695-5223-6	100
3	Биотехнология [Текст] : учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. - М. : Академия, 2006. - 256 с. - ISBN 5-7695-2899-0	100
4	Биотехнология [Текст] : учебник / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 281[2] с. : ил. - (Высшее образование. Медицина). - Библиогр.: с. 277-279. - ISBN 978-5-4468-3442-6	1

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодяжной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-VTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html</a>
2	Станишевский, Я. М. Промышленная биотехнология лекарственных средств : учебное пособие / Я. М. Станишевский. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 144 с. - ISBN 978-5-9704-5845-7, DOI: 10.33029/ 9704-5845-7-IND-2021-1-144. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html</a>
2	Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
4	Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. – 415 с
5	Нанотехнологии : учебное пособие для студентов : перевод с английского / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; Пер. под ред. Ю. И. Головина .- Издание 3-е, исправленное и дополненное .- Москва : Техносфера, 2007 .- 376 с. : ил., цв. ил. ; 24 см. - (Мир материалов и технологий).- Библиогр. в конце глав

## 8.2. Дополнительная литература

### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	«Красная» биотехнология: от науки к промышленности [Текст] / С.Н Быковский, Д.А. Гусарова.– М.: Перо, 2017. - 240 с - ISBN 978-5-906909-22-0	1
2	Комментарий к Руководству Европейского Союза по надлежащей практике производства лекарственных средств для человека и применения в ветеринарии [Текст] / С.Н. Быковский, И.А. Василенко, С.В. Максимов. – М.: Перо, 2014. - 488 с - ISBN 978-5-91940-773-7	8
3	Основы фармацевтической биотехнологии: Учеб. пособие [Текст] / Т.П. Прицеп, В.С. Чучалин, К.Л. Зайков, Л.К. Михалева, Л.С. Белова. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского – Ростовн/Д.: Феникс, 2006. - 256 с - ISBN 5-222-08883-9	1

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. - Казань : Центр информационных технологий КГАВМ, 2018. - 280 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/KazGAVM-049.html">https://www.studentlibrary.ru/book/KazGAVM-049.html</a>
2	Дыкман Л.А., Богатырев В.А., Щёголев С.Ю., Хлебцов Н.Г. Золотые наночастицы: синтез, свойства, биомедицинское применение М.: Наука, 2008. — 319 с. — ISBN 978-5-02-035892-8.
3	В. Фельдблюм. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание)
4	Поленов, Ю.В. Физико-химические основы нанотехнологий: учеб. пособие / Ю.В.Поленов, М.В.Лукин, Е.В.Егорова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2013.- 196 с. ISBN 978-5-9616-0473-3
5	Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов и др. ; под ред. А. С. Сигова. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 187 с. Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-93208-545-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html</a>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	Министерство здравоохранения РФ <a href="http://www.rosminzdrav.ru/">http://www.rosminzdrav.ru/</a>
2	Новости биотехнологий [Электронный ресурс]. – URL: <a href="https://bio-news.ru/">https://bio-news.ru/</a>
3	Молекулярные основы современной биологии и практическое применение научных

	достижений в медицине и биотехнологии [Электронный ресурс]. – URL: <a href="https://biomolecula.ru/themes/techno">https://biomolecula.ru/themes/techno</a>
4	Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии [Электронный ресурс]. – URL: <a href="https://www.obolensk.org/index.htm">https://www.obolensk.org/index.htm</a>
5	Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова : [Электронный ресурс]. – URL: <a href="https://www.biorosinfo.ru">https://www.biorosinfo.ru</a>
6	Общие сведения о наноразмерных объектах и нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.nanoindustries.com">www.nanoindustries.com</a>
7	Статьи о наноматериалах, нанотехнологиях и их применению [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.nanozine.com">www.nanozine.com</a>
8	Русскоязычный информационный сайт о нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.nano-technology.org/">www.nano-technology.org/</a>
9	Образовательный портал об основах нанотехнологии для медицины [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://nanogloss.com/nanotechnology/basics-of-medical-nanotechnology/">http://nanogloss.com/nanotechnology/basics-of-medical-nanotechnology/</a>
10	Новости нано [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.nanonews.net">http://www.nanonews.net</a>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Основы биотехнологии и нанотехнологии» представлены в приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Положение о кафедре фармацевтической технологии и биотехнологии:

[http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie\\_structur\\_podrazd\\_dept\\_farmtehnolog.pdf](http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie_structur_podrazd_dept_farmtehnolog.pdf)

2. Научно-производственный и образовательный центр молекулярно-генетических и клеточных технологий <https://sgmu.ru/science/issledovatel'skaya-infrastruktura/nauchno-proizvodstvennyy-i-obrazovatelnyy-tsentr-molekulyarno-geneticheskikh-i-kletochnykh-tekhnolog/>

3. Образовательный портал СГМУ: <http://el.sgmru.ru/>

4. Доступ к электронно-библиотечным системам (ЭБС), сформированным на основании прямых договоров и государственных контрактов с правообладателями на 2022-2023 гг:

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> ООО «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023
- 2) ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023
- 3) ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.
- 4) Национальный цифровой ресурс «Рукопонт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

5. Программное обеспечение:



<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>	<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2B1E-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии» представлено в приложении 3.

## **13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии» представлены в приложении 4.

## **14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы биотехнологии и нанотехнологии»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методические разработки практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

**Разработчики:**

Зав. кафедрой фармацевтической  
технологии и биотехнологии, к.б.н., доц.  
*занимаемая должность*



*подпись*

Д.В. Тупикин  
*инициалы, фамилия*


Доцент кафедры фармацевтической  
технологии и биотехнологии, к.х.н.  
*занимаемая должность*



*подпись*

Ю.А. Фомина  
*инициалы, фамилия*

Директор научно-производственного и  
образовательного центра молекулярно-  
генетических и клеточных технологий,  
к.б.н.  
*занимаемая должность*



*подпись*

Т.Е. Пылаев  
*инициалы, фамилия*

Доцент кафедры фармацевтической  
технологии и биотехнологии, к.б.н.  
*занимаемая должность*



*подпись*

Г.А. Кутузова  
*инициалы, фамилия*

Старший преподаватель кафедры  
фармацевтической технологии и  
биотехнологии  
*занимаемая должность*



*подпись*

А.А. Архангельская  
*инициалы, фамилия*

### Лист регистрации изменений в рабочую программу

Учебный год	Дата и номер изменения	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				