

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

ПРИНЯТА

Ученым советом педиатрического и фармацевтического факультетов протокол от 21.06.2023 № 5
Председатель [подпись] А. П. Аверьянов

УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета [подпись] Н. А. Дурнова
« 19 » 06 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

(наименование учебной дисциплины)

Специальность	<u>06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	<u>5 лет</u>
Кафедра	<u>фармацевтической технологии и биотехнологии</u>

ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конференции кафедры от 8.06.2023 г. № 8
Заведующий кафедрой [подпись] Д.В. Тупикин

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора департамента организации образовательной деятельности [подпись] Д.Ю. Нечухраная
« 9 » 06 20 23 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	3
3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	5
5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля	7
5.3 Название тем лекций с указанием количества часов	8
5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов	9
5.5. Лабораторный практикум	10
5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине	10
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	15
11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	16
13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	16
14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	68

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 «23» мая 2023 г., № 5; 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
	ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований
ИД_{ОПК-3}-1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток.	

ИД_{ОПК-3.-2} Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию, классификацию биологических объектов; проводить экспериментальную работу с культурами клеток; выделять и исследовать различные биомолекулы с помощью современных физико-химических методов.

ИД_{ОПК-3.-3} Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б.1.Б.39 «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:

- Б1.Б.2 Клеточная биология
- Б1.Б.9 Общая и неорганическая химия
- Б1.Б.10 Микробиология и вирусология
- Б1.Б.11 Молекулярная биология
- Б1.Б.13 Физика
- Б1.Б.16 Органическая химия
- Б1.Б.17 Биохимия
- Б1.Б.22 Статистические методы в биомедицине
- Б1.Б.23 Генетика
- Б1.Б.25 Энзимология
- Б1.Б.27 Физическая и коллоидная химия
- Б1.Б.28 Аналитическая химия
- Б1.Б.30 Инженерная энзимология
- Б1.Б.32 Клеточные технологии
- Б1.Б.35 Биоинформатика
- Б1.Б.36 Геномика
- Б1.Б.37 Основы фармакологии
- Б1.Б.33 Генная инженерия
- Б1.Б.38 Метаболомика и протеомика
- Б1.В.ОД.6 Иммунодиагностика и иммунопрофилактика
- Б1.В.ОД.10 Геном человека
- Б1.В.ОД.11 Иммунология
- Б1.В.ОД.12 Экспериментальная и клиническая иммунопатология
- Б1.В.ОД.13 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
Контактная работа (всего), в том числе:	132	66	66
Аудиторная работа			
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия (ПЗ),	84	42	42
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Внеаудиторная работа			
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	84	60	24
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	252	
	ЗЕТ	7	3,5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
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	Контроль и управление биотехнологическими процессами. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты.

		продуктов в биотехнологическом производстве	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	Методическое обеспечение, регламентирующее оценку безопасности наноматериалов. Проблемы обеспечения биобезопасности наноматериалов и нанотехнологий и подходы к их решению. Нанотехнологическое обеспечение

		наноматериалов	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 генной 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
ИТОГО:			48	84	84	216	

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 азирования, 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 биотехнологического производства БАВ. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии. Биотехнологические способы очистки сточных вод	2	

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
ИТОГО		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	Наноносители 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, электроной 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
ИТОГО		42	42

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	6

2	9	Биологические объекты в биотехнологических процессах	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: классификация биообъектов, условия применения в биотехнологических производствах	8
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	10
4	9	Выделение целевых продуктов в биотехнологическом производстве	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: получение целевого продукта, этапы выделения и очистки.	12
5	9	Математическое моделирование в биотехнологии	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: экономические показатели биотехнологического производства	8
6	9	Применение продуктов генной инженерии в биомедицине	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: различные виды генно-инженерных продуктов, развитие «красной» биотехнологии	10
7	9	Биотехнология и биобезопасность	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по темам: способы очистки твёрдых, газообразных и жидких отходов биотехнологических производств	6
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 природы	Изучение литературных источников и подготовка рефератов по теме занятия: основные типы наноразмерных структур, принципы классификации	2
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				84

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

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-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" :[сайт]. URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html
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: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html
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	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

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 : https://www.studentlibrary.ru/book/KazGAVM-049.html
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. Фельдблум. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 с. (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 : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html
---	--

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	Министерство здравоохранения РФ http://www.rosminzdrav.ru/
2	Новости биотехнологий [Электронный ресурс]. – URL: https://bio-news.ru/
3	Молекулярные основы современной биологии и практическое применение научных достижений в медицине и биотехнологии [Электронный ресурс]. – URL: https://biomolecula.ru/themes/techno
4	Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии [Электронный ресурс]. – URL: https://www.obolensk.org/index.htm
5	Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова : [Электронный ресурс]. – URL: https://www.biorosinfo.ru
6	Общие сведения о наноразмерных объектах и нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – URL: www.nanoindustries.com
7	Статьи о наноматериалах, нанотехнологиях и их применению [Электронный ресурс]. – URL: www.nanozine.com
8	Русскоязычный информационный сайт о нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – URL: www.nano-technology.org/
9	Образовательный портал об основах нанотехнологии для медицины [Электронный ресурс]. – URL: http://nanogloss.com/nanotechnology/basics-of-medical-nanotechnology/
10	Новости нано [Электронный ресурс]. – URL: http://www.nanonews.net

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

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

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 «Рукопт» <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:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
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 2В1Е-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

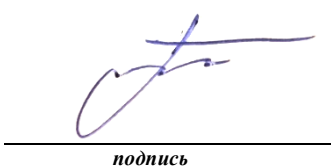


подпись

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__				



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

УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета
 Н.А. Дурнова
« 19 » 06 20 23 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Дисциплина: ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ
(наименование дисциплины)

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Квалификация: Биоинженер и биоинформатик
(квалификация (степень) выпускника)

1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

Контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>ИД_{ОПК-3}-1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток.</p> <p>ИД_{ОПК-3}-2 Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию, классификацию биологических объектов; проводить экспериментальную работу с культурами клеток; выделять и исследовать различные биомолекулы с помощью современных физико-химических методов.</p> <p>ИД_{ОПК-3}-3 Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований.</p>

2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Шкала оценивания			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
знать				
10	Студент не может выделить основные этапы создания биотехнологического и нанотехнологического производства. Не знает отличительные особенности биотехнологического и нанотехнологического производства в сравнении с химической технологией. Не способен 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	Студент понимает основные этапы создания биотехнологического и нанотехнологического производства. Имеет представление о достижениях и перспективах внедрения методов генной, клеточной и нанобиоинженерии в практику с целью создания новых материалов и биомедицинских изделий на их основе	Студент способен самостоятельно выделить основные этапы создания биотехнологического и нанотехнологического производства. Выделяет отличительные особенности биотехнологического и нанотехнологического производства в сравнении с химической технологией. Освоил информацию о достижениях и перспективах внедрения методов генной, клеточной и нанобиоинженерии в практику с целью создания новых материалов и биомедицинских изделий на их основе	Студент знает основные этапы создания биотехнологического и нанотехнологического производства. Отличает особенности биотехнологического и нанотехнологического производства в сравнении с химической технологией. Самостоятельно способен 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
уметь				
10	Студент не умеет использовать полученные знания в реальной жизни и профессиональной деятельности; анализировать и управлять биотехнологическими и нанотехнологическими	Студент испытывает затруднения при получении знаний в реальной жизни и профессиональной деятельности; анализировать и управлять биотехнологическими и нанотехнологическими процессами.	Студент умеет самостоятельно использовать полученные знания в реальной жизни и профессиональной деятельности; анализировать и управлять биотехнологическими и нанотехнологическими процессами.	Студент умеет последовательно использовать полученные знания в реальной жизни и профессиональной деятельности; анализировать и управлять биотехнологическими и нанотехнологическими процессами получения лекарственных средств,

	процессами.			диагностикумов.
владеть				
10	Студент не владеет навыком формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам биотехнологического и нанотехнологического производства лекарственных средств	Студент владеет основными навыками формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам биотехнологического и нанотехнологического производства лекарственных средств	Студент владеет знаниями основными навыками формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам биотехнологического производства лекарственных средств Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Теоретические основы биотехнологии.
2. Биотехнология как наука и сфера производства. Предмет, цели и задачи биотехнологии. История развития биотехнологии.
3. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения, науки.
4. Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических препаратов. Классификация и характеристика биообъектов.
5. Генетические основы совершенствования биообъектов. Традиционные методы селекции.
6. Клеточная инженерия и использование ее методов в совершенствовании и создании биообъектов с заданными свойствами.
7. Генетическая инженерия. Возможности и перспективы генетической инженерии.
8. Основные принципы технологии рекомбинатной ДНК.
9. Понятие вектора в генетической инженерии. Векторные молекулы на основе плазмидной и фаговой ДНК: плазмиды, космиды, вирусы, бактериофаги.
10. Химические методы иммобилизации биообъектов. Основные преимущества химических методов. Причины ограниченного применения химических методов иммобилизации.
11. Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтез целевых биотехнологических продуктов: индукция и репрессия синтеза ферментов, ретроингибирование, аминокислотный контроль метаболизма, катаболитная репрессия.
12. Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтез целевых биотехнологических продуктов: регуляция усвоения азотсодержащих соединений, внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов у микроорганизмов.
13. Биотехнологический процесс как базовый, промежуточный или заключительный этап производства лекарственного препарата. Иерархическая структура биотехнологического производства.
14. Подготовительные операции при использовании биообъектов микроуровня. Подготовка посевного материала. Питательные среды.
15. Значение асептики в биотехнологических производствах. Борьба с микробами-контаминантами при реализации биотехнологических производств.
16. Аппаратурное оснащение биотехнологических процессов. Системы, входящие в конструкцию биореактора.
17. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, объемно-доливной, непрерывный.
18. Фундаментальный принцип непрерывных биотехнологических процессов. Хемостатный, турбидостатный и дифференцированный режимы непрерывного культивирования.
19. Глубинное культивирование биообъектов. Подготовка объектов, принципы и аппаратурное оснащение.
20. Поверхностное культивирование биообъектов. Каллусогенез в культуре тканей.
21. Культивирование культуры клеток высших растений. Использование каллусных и суспензионных культур для получения лекарственных препаратов.

22. Методы разделения биомассы и культуральной жидкости: флотация, центрифугирование, фильтрование, седиментация.
23. Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов. Специфические особенности первых стадий. Общность методов очистки продуктов на конечных стадиях получения лекарственных субстанций.
24. Методы концентрирования, обезвоживания целевого продукта.
25. Модификация и стабилизация продукта биотехнологического производства.
26. Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Общие требования к методам и средствам контроля.
27. Очистка жидких отходов биотехнологических производств. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной способностью к деструкции веществ жидких отходов.
28. Уничтожение и утилизация твердых отходов биотехнологических производств.
29. Методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.
30. Получение биогенных стимуляторов.
31. Инсулин. Источники получения. Биотехнологическое производство рекомбинантного инсулина.
32. Интерфероны. Производства рекомбинантных образцов интерферона.
33. Иммунобиотехнология. Технологическая схема производства вакцин и сывороток.
34. Гормон роста человека. Механизм биологической активности и перспективы применения в медицинской практике. Конструирование продуцентов. Получение соматотропина.
35. Технология производства моноклональных антител. Области применения.
36. Биотехнология аминокислот. Преимущества микробиологического синтеза перед другими
37. Биомедицинские технологии. Решение кардинальных проблем медицины на основе достижений биотехнологии.
38. Определения нанотехнологий и их основные направления.
39. Определения бионанотехнологии, задачи бионанотехнологии.
40. Понятие о наномедицине. Понятие о тераностике.
41. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.
42. Общая характеристика наночастиц. Техногенные наночастицы.
43. Методы исследования (характеризации) наночастиц.
44. Основные направления использования наночастиц в биологии и медицине.
45. Типы наночастиц, применяющихся в медицине: липосомы, мицеллы, микросферы, собственно наночастицы, дендримеры, неорганические наночастицы, вирусные наночастицы, углеродные нанотрубки и фуллерены.
46. Пути поступления наночастиц в организм.
47. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки.
48. Влияние наночастиц на структурно-функциональное состояние клеток и их компонентов.
49. Липосомы как бионанокапсулы для транспорта биологически активных соединений и лекарств.
50. Методы получения липосом.
51. Создание различных типов липосом и их применение в биологии и медицине.
52. Упаковка в липосомы биомолекул и лекарственных препаратов. Взаимодействие липосом с клетками.
53. Понятие о фотосенсибилизаторах и фотодинамической терапии. Бионанотехнологические подходы для создания современных фотосенсибилизаторов.

54. Характеристика вирусных наночастиц и их использование в медицине.
55. Преимущества, особенности и функционализация вирусных наночастиц. Вирусные наночастицы на основе аденовирусов и парвовирусов.
56. Мультифункциональные дендритные молекулы – универсальная система доставки лекарственных препаратов в клетки-мишени: строение, свойства, перспективы применения в медицине и биологии.
57. Наноантитела, применение в биологии и медицине.
58. Характеристика хитозана и его использование в бионанотехнологии.
59. Неорганические наночастицы, их применение в биологии и медицине.
60. Серебряные и золотые наночастицы, их свойства и применение в биологии и медицине.
61. Магнитные наночастицы и их биомедицинское применение.
62. Углеродные нанотрубки и фуллерены и их биомедицинское использование.
63. Системы доставки нуклеиновых кислот в клетки-мишени.
64. Доставка нуклеиновых кислот в клетки с использованием вирусных векторов. Преимущества и недостатки вирусных векторов.
65. Нанотранспортные системы доставки нуклеиновых кислот в клетки-мишени: липоплексы и липосомы, векторы на основе белков, углеводные векторы, другие типы наночастиц для доставки нуклеиновых кислот.
66. Липоплексы и перспективы их применения в биологии и медицине.
67. Применение нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) в бионанотехнологии и медицине: аптамеры, структуры и материалы, подвижные молекулы, ферменты, молекулярные автоматы, умные лекарства и др.
68. Проблемы бионанотехнологии и наномедицины.
69. Перспективы нанотехнологий.

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ (тестовых заданий)

- 1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после**
 - А установления структуры ДНК
 - Б создания концепции гена
 - В дифференциации регуляторных и структурных участков гена
 - Г полного секвенирования генома у ряда организмов
 - Д подтверждения концепции о двойной спирали ДНК
- 2. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется**
 - А различиями в каталитической активности
 - Б различным местом воздействия на субстрат
 - В видоспецифичностью
 - Г высокой стоимостью
 - Д лабильностью
- 3. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря**
 - А большему размеру
 - Б меньшей токсичности
 - В большей частоте включения
 - Г отсутствию лизиса клетки хозяина
 - Д лизису клетки хозяина
- 4. Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков. Это объясняется**
 - А более простой структурой белков
 - Б трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков
 - В большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков
 - Г проблемами безопасности производственного процесса
 - Д проблемами резистентности
- 5. Цель секвестрования генома – установление**
 - А размеров генома
 - Б последовательности нуклеотидов
 - В содержания А-Т
 - Г соотношения А-Т/ГЦ пар нуклеотидов
 - Д изменения метаболизма
- 6. Понятие «липкие концы» генетической инженерии отражает**
 - А комплементарность нуклеотидных последовательностей
 - Б взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов
 - В реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей
 - Г гидрофобное взаимодействие липидов
 - Д компетентность клетки
- 7. Фермент лигаза используется в генетической инженерии, поскольку**
 - А скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина
 - Б катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина
 - В катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора
 - Г катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки
 - Д обеспечивает образование водородных связей
- 8. Моноклональные антитела получают в производстве**
 - А при фракционировании антител организмов
 - Б фракционированием лимфоцитов
 - В с помощью гибридов
 - Г химическим синтезом

Д химико-энзиматическим синтезом

- 9. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено**
- А меньшими затратами труда
 - Б более дешевым сырьем
 - В многократным использованием биообъекта
 - Г ускорением производственного процесса
 - Д стабильностью процесса
- 10. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы**
- А природные микроорганизмы
 - Б постоянные компоненты активного ила
 - В стабильные генно-инженерные штаммы
 - Г нестабильные генно-инженерные штаммы
 - Д растительные клетки
- 11. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ - это подавление**
- А последнего фермента в метаболической цепи
 - Б начального фермента в метаболической цепи
 - В всех ферментов в метаболической цепи
 - Г транскрипции
 - Д трансляции
- 12. Поддерживание культуры продуцента на определённой стадии развития в хемостате осуществляется за счёт:**
- А поддержания определенной концентрации одного из компонентов питательной среды
 - Б регулирования скорости подачи питательной среды
 - В изменения интенсивности перемешивания питательной среды и растущей культуры
 - Г изменения температуры ферментационной среды
- 13. О концентрации клеток продуцента при турбидостатическом режиме культивирования судят по**
- А оптической плотности выходящего потока культуральной жидкости
 - Б скорости потребления кислорода
 - В интенсивности выделения углекислого газа
 - Г интенсивности тепловыделения
- 14. К наноматериалам относятся объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале**
- А от 1 до 100 нм
 - Б от 4 до 500 нм
 - В от 1 см до 1 м
 - Г от 1 мм до 1 см
- 15. Разновидностью наноматериалов является**
- А углеродная нанотрубка
 - Б фуллерен
 - В фуллерит
 - Г липосомы
- 16. Символом фуллеренов является**
- А Pn
 - Б Bn
 - В An

Г Сп

- 17. Наночастица, имеющая кремниевое ядро и внешнюю оболочку, сформированную атомами металла**
- А супермагнитная наночастица
 - Б фуллерен
 - В наночастица металлов
 - Г квантовая точка
- 18. Механизм взаимодействия макроорганизма и наночастиц на основе органических полимеров**
- А наночастицы не обнаруживаются в силу малых размеров
 - Б не взаимодействуют
 - В захватываются макрофагами
 - Г макрофаги уничтожаются наночастицами
- 19. Способ воздействия углеродных наночастиц на клетку**
- А разрушение ядра
 - Б изменение проницаемости биологических мембран
 - В индукция активных форм кислорода и окисление биологических молекул
 - Г разрушение лизосом
- 20. Отличительным свойством ядерных фильтров в отличие от других нанопористых мембран является**
- А некалиброванные размеры пор
 - Б различные неконтролируемые размеры пор
 - В калиброванный размер пор
 - Г поры более наноразмерных
- 21. Свойство, придающее высокую эффективность мембранам на основе керамики**
- А высокая химическая стойкость и термостабильность
 - Б термолабильность
 - В малая химическая стойкость и термолабильность
 - Г высокая химическая стойкость
- 22. Наноуглеродные трубки различаются по**
- А диаметру
 - Б размещению шестиугольников по длине трубки
 - В диаметру и размещению шестиугольников по длине трубки
 - Г по длине трубки
- 23. В качестве контейнера для доставки лекарственных препаратов удобнее использовать**
- А дендримеры не ветвящиеся
 - Б дендримеры после двух порядков ветвления
 - В дендримеры после пяти порядков ветвления
 - Г дендримеры после десяти порядков ветвления
- 24. Способ получения наночастиц "сверху вниз" предполагает**
- А Удаление из обрабатываемого материала ненужных элементов до получения наночастиц
 - Б Удаление из обрабатываемого материала ненужных атомов и молекул
 - В Получение наночастицы, собирая его из отдельных атомов и молекул
 - Г Уменьшение материала до наноразмерных частиц
- 25. Эффект повышенной проницаемости и удержания веществ опухолевыми тканями используется для:**
- А активного нацеливания терапевтических и диагностических средств
 - Б пассивного нацеливания терапевтических и диагностических средств
 - В внешнего нацеливания терапевтических и диагностических средств

Г неадресной доставки терапевтических и диагностических средств

26. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры в _____ фазе
27. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является _____
28. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются _____
29. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется _____
30. Биотехнологу «ген-маркер» необходим для повышения активности _____
31. Скрининг (лекарств) – это совершенствование путем _____ трансформации
32. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот - высокая концентрация _____
33. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена в клетках _____
34. Преимуществами генно-инженерного инсулина является высокая _____
35. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при _____ способе
36. При оценке качества генноинженерного инсулина требуется особенно уделять большее внимание тесту на _____
37. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств, это _____
38. Характер зависимости между количеством применяемых антибиотиков и появлением бета-лактамаз - _____
39. Гены *iv* экспрессируются в условиях роста _____
40. Ауксины - термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста _____ тканей
41. «Улиточный фермент» используется для получения протопластов из клеток _____
42. Имобилизация клеток-продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт является растворимым в _____
43. Протеомика характеризует состояние микробного патогена по _____ отдельных белков
44. Существенность гена у патогенного организма – кодируемый геном – продукт, необходимый для поддержания _____
45. Причина распространения бета-лактамаз среди возбудителей в клинике – это частота применения _____ антибиотиков
46. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью упаковки в _____
47. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и оргсинтеза имеет принципиальные отличия на стадиях _____ процесса
48. Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы антибиотика _____

49. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются _____
50. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении в _____ среде
51. Антибиотиками с самопромотированным проникновением в клетку патогена являются _____
52. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются _____
53. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой – это _____ геномика
54. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря отсутствию _____ клетки хозяина
55. Сигнальная трансдукция – это передача сигнала от клеточной мембраны на _____
56. Антибиотикотолерантность патогена обусловлена низким содержанием _____
57. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате таких примесей, как _____
58. В качестве основного метода протеомики используют _____
59. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют _____
60. Антибиотик, способный проникать через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий – это _____
61. Моноклональные антитела получают в производстве с помощью _____
62. Цель секвестрования генома является установление последовательности _____
63. Первым в мире антибиотиком является _____
64. Протопласты впервые выделил _____
65. Синтетические полимеры со строго регулируемыми физическими и химическими параметрами, структура которых образована расходящимися в стороны от центрального ядра ветвями мономерных субъединиц - это _____
66. Неорганические полупроводниковые наночастицы, флуоресцирующие в широком диапазоне длин волн в зависимости от размеров частицы - это _____
67. Однослойные или многослойные везикулы, ограниченные двуслойной липидной мембраной – это _____
68. Амфифильные коллоидные структуры, образованные в водных растворах из мономеров при их определенной концентрации – это _____
69. Каркасные цилиндрические однослойные или многослойные углеродные структуры, имеющие вид полых замкнутых оболочек – это _____
70. Наночастицы железа могут быть использованы для профилактики _____
71. Нанотрубки возможно использовать в медицине для _____ лекарственных средств
72. Приставка «нано» означает _____

73. Основателем нанотехнологии является _____
74. Графен – это _____ наноматериал
75. Термин фуллерен произошел от _____
76. Фуллерен состоит из атомов _____
77. Фуллерен имеет форму _____
78. Геношарик представляет собой _____
79. Графен, фуллерен, алмаз являются аллотропными формами _____
80. Липосомы, фуллерены и дендримеры являются системами доставки _____
81. Наноматериал, имеющий древовидную структуру называется _____
82. Наночастицами, обладающими ФЛЮОРЕСЦЕНЦИЕЙ являются _____
83. Наночастицы, поддающиеся биологическому разложению являются _____ наночастицами
84. Механизм токсического воздействия наночастиц железа связан с разрушением _____
85. Токсичность наночастиц в большей степени зависит от _____ наночастиц
86. Основным механизмом развития токсического эффекта фуллеренов является накопление их в клетках с индукцией _____
87. Структура, являющаяся важной альтернативой заместительной терапии заболеваний, сопровождающихся врожденным дефицитом гормонов и ферментов – это _____ клетки
88. Наночастицы шаровидной формы, ограниченные билипидной мембраной, в полости которой находится водная среда - _____
89. Отличие фуллеренов друг от друга заключается в числе атомов _____
90. Важнейшим свойством нанопористых мембран является их _____
91. Дендример, который может использоваться в качестве рентгеноконтрастного вещества – это дендример, содержащий _____
92. Фуллеритами называются фуллерены в _____ состоянии
93. Цеолиты являются разновидностью _____ материалов
94. Природными или синтетическими кристаллическими алюмосиликатами щелочных и щелочноземельных металлов являются _____
95. Особенностью строения дендримера после пяти порядков ветвления является появление _____
96. Для применения в нанобиотехнологии возможность получения частиц анизотропной формы – уникальность наночастиц _____

97. Термин «нанотехнология» предложен _____
98. Метод, основанный на изучении ван-дер-ваальсового (дисперсионного) взаимодействия атомов острия иглы кантилевера и поверхности исследуемого образца – это _____ микроскопия
99. Изучением принципов создания и функционирования биологических наноразмерных систем занимается _____
100. На свойстве антител распознавать антигены основаны _____ биочипы.



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

КАФЕДРА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фармацевтической
технологии и биотехнологии

Д.В. Тупикин

« 8 » 06 20 23 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Специальность 06.05.01. Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения очная

Курс 5 Семестр 9, 10

Составители: зав. каф., к.б.н., доц. Тупикин Д.В.
доц., к.х.н. Фомина Ю.А.
доц., к.б.н. Пылаев Т.Е.
доц., к.б.н. Кутузова Г.А.
ст. преп. Архангельская А.А.

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры
протокол от « 8 » 06 20 23 г. № 8 .

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практическое занятие № 1

Тема: Биотехнология как наука. История развития. Связь с фундаментальными науками. Основные направления биотехнологии. Особенности биотехнологических процессов

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Понятие биотехнологии.
2. Роль биотехнологии в жизнедеятельности человека.
3. Этапы развития биотехнологии.
4. Взаимосвязь с другими фундаментальными дисциплинами.
5. Виды биотехнологий.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Биотехнология как наука и сфера производства.
2. Предмет, цели и задачи биотехнологии.
3. История развития биотехнологии.

Рекомендуемая литература.

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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 2

Тема: Биообъекты как средство производства лекарственных, профилактических и диагностических средств.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Классификация биообъектов.
2. Выделение, секвенирование.
3. Различия клеток бактерий, грибов, растений, животных.
4. Понятие донора и донатора.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какова роль биообъекта в биотехнологическом производстве? Дать классификацию биообъектов. Общие свойства биообъектов. Свойства биообъектов, необходимые для эффективного и безопасного производства лекарственных и профилактических препаратов.
2. Микроорганизмы как объекты биотехнологического производства. Классификация. Характеристика основных групп микроорганизмов, находящихся применение в биотехнологии. Преимущества применения одноклеточных организмов при реализации промышленного биотехнологического производства (по сравнению с культивированием растительных и животных тканей).

3. Закономерности роста и развития микроорганизмов как объектов биотехнологического производства. Особенности культивирования микроорганизмов с целью получения продуктов биотехнологического производства.
4. Биологические объекты растительного происхождения. Отличительные особенности. Классификация. Характеристика основных групп. Особенности получения целевых продуктов биотехнологического производства с помощью биообъектов растительного происхождения.
5. Биологические объекты животного происхождения, их отличительные особенности. Классификация. Характеристика основных групп. Особенности биотехнологических процессов, осуществляемых с применением объектов животного происхождения.
6. Макромолекулы как объекты биотехнологического производства. Характеристика. Сферы применения.
7. Сравнительная характеристика ферментативного и химического катализа. Примеры практического использования ферментов в промышленных биотехнологических производствах.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 3

Тема: Основное технологическое оборудование биотехнологических производств. Особенности биотехнологических производств, по сравнению с аналогичными химическими.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Отличия биотехнологического производства от химического.
2. Основное оборудование биотехнологического оборудования, требования.
3. Основные схемы биотехнологического производства

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое первичные и вторичные метаболиты.
2. Технологическая схема биотехнологического процесса.
3. Факторы, влияющие на процесс микробиологического синтеза биологически активных веществ.
4. Влияние микробиологического фактора: выбор биообъекта, средство к субстрату, источникам углерода и энергии, стабильность культуры.
5. Факторы, влияющие на процесс микробиологического синтеза биологически активных веществ. Технологический фактор, его составляющие. Характеристика.
6. Понятие «биореактор». Классификация биореакторов (ферментеров). Биореакторы, их сравнительная характеристика.
7. Биореакторы (ферментеры): требования, предъявляемые к ним. Особенности расчета

- производительности биореакторов.
8. Биореакторы. Генеральная линия создания биореакторов. Характеристика.
 9. Факторы, обуславливающие выбор биореакторов, их характеристика.
 10. Принципы создания биореакторов. Принцип масштабирования (лабораторные, пилотные, промышленные ферментеры). Сущность.
 11. Системы, входящие в структуру биореактора, их характеристика.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодяжной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 4

Тема: Методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения. Проблемы и методы предварительной стерилизации технологического оборудования и поддержания асептических условий во время протекания процесса.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные методы аэрирования, перемешивания, теплоотвода и пеногашения.
2. Особенности создания асептических условий производства, контроль условий культивирования.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Технологические схемы получения биологически активных веществ из объектов природного происхождения
2. Особенности выделения БАВ из биомассы и/или культуральной жидкости
3. Очистка полученных БАВ
4. Концентрация БАВ
5. Способы проведения стандартизации препаратов биогенных стимуляторов.
6. Устройство и принцип действия хемостатов и турбидостатов. Отличительные особенности контроля скорости реакции в хемостате и турбидостате.
7. Влияние механизма ретроингибирования на выход конечного продукта
8. биосинтеза целевого продукта. Сущность. Характеристика.
9. Влияние механизма регуляции экспрессии генов на выход целевого продукта
10. биотехнологического производства. Сущность. Характеристика.
11. Значение катаболитной экспрессии в биосинтезе биологически активных веществ.
12. Классификация питательных сред. Методы стерилизации питательных сред. Сохранение биологической полноценности сред при их стерилизации. Критерий Дейндорфера -Хэмфри.
13. Стерилизация ферментационного оборудования. "Слабые точки" внутри стерилизуемых емкостей.
14. Очистка и стерилизация технологического воздуха. Схема подготовки потока воздуха, подаваемого

- в ферментатор.
15. Системы, входящие в состав биореактора: система перемешивания и аэрации. Характеристика.
 16. Системы, входящие в состав биореактора: система теплообмена и пеногашения. Характеристика.
 17. Системы, входящие в состав биореактора: система стерилизации. Методы стерилизации, их характеристика.
 18. Значение асептики в биотехнологических производствах. Борьба с микробами-контаминантами при реализации биотехнологических производств.
 19. Характеристика лабораторных биореакторов: категории, задачи.
 20. Пилотные, промышленные биореакторы их характеристика, назначение, задачи. Проблемы масштабирования.

Рекомендуемая литература.

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-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 5

Тема: Культивирование клеток в замкнутой и открытой биотехнологической системах.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Жидкофазное, твердофазное, газофазное культивирование.
2. Поверхностно и глубинное культивирование клеток.
3. Понятие периодического и непрерывного культивирования.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Открытые и закрытые системы
2. Культивирование с помощью процесса полного вытеснения
3. Общие особенности непрерывного культивирования.
4. Культивирование в процессе полного смешивания или выращивания культуры в хемостате.
5. Культивирование в турбидостате.
6. Поверхностное и глубинное культивирование биообъектов.
7. Концентрация отдельного расходуемого компонента питательной среды и скорость размножения биообъекта в техногенной нише.

Рекомендуемая литература.

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-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 6

Тема: Контроль и управление биотехнологическими процессами. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Экзо- и эндометаболиты. Особенности и основные технологические приемы выделения продуктов белковой природы

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Создание оптимальных условий культивирования биообъекта.
2. Параметры контроля на этапах культивирования.
3. Выделение и очистка целевого продукта.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Методы выделения из культуральной жидкости клеток высших растений, микро-организмов.
2. Методы извлечения внутриклеточных целевых продуктов.
3. Выделение целевого продукта из культуральной жидкости.
4. Концентрирование и сушка целевого продукта.
5. Модификация и стабилизация продукта биотехнологического производства.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 7

Тема: Классификация процессов ферментации. Получение первичных, вторичных метаболитов, клеточных масс.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Классификация процессов ферментации.
2. Первичные и вторичные метаболиты.
3. Получение клеточных масс.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Первичные метаболиты.
2. Вторичные метаболиты.

3. Ферменты.

Репрессии и индукция **Рекомендуемая литература.**

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-ВТН-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 8

Тема: Основные количественные характеристики роста и продуктивности в промышленной биотехнологии. Определение бактериальной массы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Определение удельной скорости роста и времени удвоения биомассы.
2. Экономические показатели роста культуры.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Удельная скорость роста.
2. Время удвоения биомассы.
3. Экономический коэффициент.
4. Метаболический коэффициент.
5. Влияние концентрации субстрата на скорость роста микроорганизма.
6. Продуктивность.
7. Специфическая скорость продукции.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-ВТН-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 9

Тема: Метаболический коэффициент. Проточное культивирование. Зависимость Моно, зависимость Эндрюса, зависимость Иерусалимского.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Условия культивирования в хемостате.
2. Условия культивирования в турбидостате.
3. Зависимость Моно.
4. Зависимость Эндрюса.
5. Зависимость Иерусалимского.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, отъемно-доливной, непрерывный.
2. Общая продуктивность, объемная продуктивность культивирования.
3. Выход продукта при непрерывном и периодическом процессе культивирования.

Рекомендуемая литература.

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-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 10

Тема: Генетическая инженерия. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК. «Красная» биотехнология.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Генетическая инженерия.
2. Основные принципы технологии рекомбинантной ДНК.
3. Создание новых биообъектов методами клеточной и генетической инженерии (технология рекомбинантной ДНК).
4. «Красная» биотехнология.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Основные принципы технологии рекомбинантных ДНК.
2. Методы получения целевых генов для создания рекомбинантных ДНК. Ферменты, используемые для получения целевых генов.
3. Понятие векторных молекул в генетической инженерии.
4. Включение целевого гена в векторные молекулы.
5. Способы переноса рекомбинантных ДНК в клетки организма–реципиента.
6. Клонирование рекомбинантных ДНК .
7. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантную ДНК.
8. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.

9. Биотехнологическое производство рекомбинантного инсулина.
10. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости биообъектов к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.
11. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений, повышения эффективности процесса фотосинтеза, усвоения азота растительными организмами.
12. Специфические проблемы генной инженерии при создании объектов с новыми свойствами.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 11

Тема: Получение инсулина, соматотропина, моноклональных антител, рекомбинантных белков, диагностических систем.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Получение инсулина.
2. Получение соматотропина.
3. Получение моноклональных антител.
4. Получение рекомбинантных белков.
5. Получение диагностических систем.
6. Получение вакцин.
7. Получение сывороток.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Интерфероны. Классификация. Видоспецифичность интерферонов. Синтез различных классов интерферона человека. Производства рекомбинантных образцов интерферона.
2. Иммунобиотехнология. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Технологическая схема производства вакцин и сывороток.
3. Гормон роста человека. Механизм биологической активности и перспективы применения в медицинской практике. Конструирование продуцентов. Получение соматотропина.
4. Технология производства моноклональных антител. Области применения.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Самотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>

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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 12

Тема: 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.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Биотехнология при решении проблем экологии и ликвидации антропогенных воздействий на среду.
2. Экологические аспекты биотехнологического производства БАВ.
3. Утилизация жидких, твердых и газообразных отходов промышленной биотехнологии.
4. Биотехнологические способы очистки сточных вод.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Организация контроля за охраной окружающей среды в условиях биотехнологического производства. Направления дальнейшего совершенствования биотехнологических процессов применительно к проблемам окружающей среды.
2. Очистка жидких отходов биотехнологических производств. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной способностью к деструкции веществ жидких отходов.
3. Уничтожение и утилизация твердых отходов биотехнологических производств.
4. Методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.

Рекомендуемая литература.

1. Биотехнология : учебник / под ред. В. А. Колодяжной, М. А. Саотруевой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5436-7, DOI: 10.33029/9704-5436-7-BTH-2020-1-384. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454367.html>
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: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
3. 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.

Практическое занятие № 13

Тема: Новые свойства материалов при переходе в нано- и микроразмерное состояние. Дизайн и моделирование перспективных свойств наноматериалов биомедицинского назначения.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Нано- и микроразмерные объекты.
2. Особенности физико-химических свойств наноматериалов.

3. Основные принципы и подходы моделирования свойств наноматериалов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое нано- и микроструктурированные объекты? Дать определения
2. Каким образом изменяются физико-химические свойства при переходе от макро- к микро- и наноразмерному состоянию материалов?
3. Как осуществляется рациональный дизайн перспективных свойств наноматериалов?
4. Какими свойствами должны обладать наноматериалы биомедицинского назначения?
5. Перечислите известные подходы компьютерного моделирования свойств наноматериалов

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. – 415 с
3. 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.
4. В. Фельдблом. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

Практическое занятие № 14

Тема: Основные типы наноразмерных объектов: принципы классификации и физико-химической характеристики.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Варианты классификации нано- и микроразмерных объектов.
2. Методы характеристики физико-химических свойств наноматериалов.
3. Основные принципы и подходы определения геометрических и оптических параметров наноматериалов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какие существуют принципы классификации нано- и микроструктурированных объектов?
2. Какие методы применяются для анализа геометрических параметров наноматериалов?
3. Каким образом осуществляются измерения оптических свойств наноматериалов?
4. Какие классы наноматериалов применяются для биомедицинских исследований?
5. В чем отличия наночастиц от наноструктур?
6. Дайте определение понятию микроструктурированные наноматериалы.

Рекомендуемая литература.

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. – 415 с
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. Фельдблом. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

Практическое занятие № 15

Тема: Методы жидкофазного химического синтеза наночастиц. Лабораторные протоколы и промышленное масштабирование.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Жидкофазный химический синтез наночастиц: одноступенчатый, многоступенчатый.

2. Методы беззародышевого и зародышевого синтеза коллоидов наночастиц.
3. Основные принципы и подходы организации лаборатории химического синтеза наноматериалов.
4. Получение наноструктур в промышленных масштабах.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какие существуют методы получения наночастиц?
2. В чем отличия жидкофазных и твердофазных методов синтеза наноматериалов?
3. В чем суть беззародышевых методов синтеза?
4. Каким образом протекает химическая реакция получения наночастиц металлов?
5. Какие преимущества и недостатки зародышевых методов синтеза наночастиц?
6. В чем особенности организации лаборатории химического синтеза наночастиц?
7. Перечислите основные лабораторные инструменты и оборудование, традиционно используемое для синтеза наночастиц.
8. Какие подходы используются для масштабирования лабораторных протоколов синтеза до промышленных масштабов?
9. Какие классы нано- и микроразмерных материалов биомедицинского назначения производятся в России в промышленных масштабах?
10. Как добиться воспроизводимости и точного контроля параметров синтезируемых наночастиц?

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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. 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 : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html>

Практическое занятие № 16

Тема: Контроль качества и стандартизация препаратов наноматериалов. Применение спектроскопических и микроскопических методов анализа.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Принципы и подходы, используемые для стандартизации получаемых препаратов наноматериалов.
2. Требования к сертификации наноматериалов.
3. Методы УФ-видимой, ИК- и масс-спектропии для анализа наночастиц.
4. Метод динамического рассеяния света.
5. Зондовая и электронная микроскопия для топографического и статистического анализа геометрии и элементного состава.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Каким образом осуществляется мониторинг коллоидной и химической стабильности наночастиц?
2. Каким методом можно определить размер и форму наночастиц?
3. В чем суть элементного анализа наночастиц?
4. Каким методом можно измерить поверхностный заряд наночастиц?

5. Какие преимущества и недостатки зондовой микроскопии?
6. В чем особенности сертификации наночастиц для применения в биомедицине?
7. Перечислите основные варианты спектрального анализа растворов наночастиц.
8. Какие подходы используются для анализа наночастиц в жидкой фазе и в твердофазном состоянии?

Рекомендуемая литература.

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. – 415 с
2. 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
3. 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 : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html>

Практическое занятие № 17

Тема: Биосенсоры на основе наноразмерных структур: молекулярная диагностика и биоимиджинг.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Биосенсоры: основные виды и классификация.
2. Сенсорные системы для молекулярной диагностики.
3. Наноразмерные метки для визуализации.
4. Иммуно- и ДНК-диагностика на основе нанометок.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Каковы перспективы применения биосенсоров в медицине?
2. Какие виды наночастиц используются для создания биосенсоров?
3. Какие требования предъявляются к меткам для создания нанобиосенсоров?
4. Наноконъюгаты и наноконъюгаты – дайте определения понятиям.
5. Примеры применения наноразмерных меток в клинической диагностике.
6. Колориметрические и флуоресцентные метки – дайте определения понятиям.

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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. Фельдблум. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

Практическое занятие № 18

Тема: Наноносители и средства адресной доставки биоактивных веществ: создание новых лекарственных форм, вакцин и генотерапевтических агентов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Адресная доставка терапевтических биомолекул.
2. Основы создания вакцин на наноносителях.
3. Системы доставки и редактирования генов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое адресная доставка молекул?
2. Какие механизмы реализуются при тканевой и внутриклеточной доставке терапевтических молекул?
3. Какие требования предъявляются к системам доставки генов на основе наноматериалов?
4. Инкапсулирование и инкорпорирование веществ в структуру наноматериалов – дайте определения понятиям.
5. Примеры применения наноразмерных носителей для создания вакцин.
6. Что такое адьювантные свойства?
7. Что такое тераностика?

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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. Фельдблум. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

Практическое занятие № 19

Тема: Химический синтез наночастиц золота и серебра с заданными геометрическими и оптическими параметрами.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Наночастицы благородных металлов для применения биомедицине.
2. Методы синтеза наночастиц золота и серебра.
3. Связь геометрических и оптических параметров.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем привлекательность наночастиц благородных металлов для применения биомедицине?
2. Какие методы синтеза используются для получения наночастиц золота и серебра?
3. Каким образом можно управлять размером и формой наночастиц при синтезе?
4. Что такое явление плазмонного резонанса?
5. Примеры применения наночастиц золота и серебра в биомедицинской практике.

Рекомендуемая литература.

1. 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.
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. 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 : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html>

Практическое занятие № 20

Тема: Получение нанокомпозитов и гибридных наноструктур: модификация поверхности биоактивными лигандами и красителями.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Нанокompозитные и гибридные структуры.
2. Лиганды для модификации поверхности наночастиц: виды и классификация.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое нанокompозиты? Дайте определение
2. Какие методы синтеза используются для получения нанокompозитов металлических частиц?
3. Каким образом происходит модификация поверхности наночастиц биолигандами?
4. Каким образом получают гибриды наночастиц с включенными в структуру молекулами красителей?
5. Примеры применения нанокompозитов и гибридных систем в биомедицинской практике.

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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. 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 : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html>

Практическое занятие № 21

Тема: Физико-химическая характеристика наночастиц методами спектроскопии поглощения, динамического рассеяния света, электронной и атомно-силовой микроскопии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Спектроскопия поглощения, статического и динамического рассеяния света для анализа наночастиц.
2. Просвечивающая и электронная микроскопия.
3. Атомно-силовая (зондовая) микроскопия.
4. Особенности пробоподготовки, проведения анализа и обработки данных.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Сформулируйте закон Бугера.
2. Каким образом происходит измерение оптического спектра наночастиц?
3. В чем состоят принципы одно-и двух лучевой спектрофотометрии?
4. Каким образом осуществляется пробоподготовка к просвечивающей электронной микроскопии?
5. Каким образом осуществляется пробоподготовка к сканирующей электронной микроскопии?
6. Что такое кантеливер и наноиндентирование?
7. Каким образом осуществляется анализ микроскопических изображений наночастиц?

Рекомендуемая литература.

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. – 415 с.

2. 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.
3. 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.
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 : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085455.html>.

Практическое занятие № 22

Тема: Тканеинженерные наноструктуры и наноматериалы для применения в регенеративной медицине.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Тканевая инженерия для регенеративной медицины.
2. Скаффолды и тканеинженерные конструкции.
3. Клеточные эквиваленты с включением нанобиоматериалов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем особенности применения наноматериалов для задач регенеративной медицины?
2. Каким образом происходит тестирование биосовместимости наноматериалов?
3. Каким образом получают клеточные эквиваленты?
4. Каким образом осуществляется дизайн тканеинженерных конструкций?
5. Что такое скаффолд? Дайте определение, классификацию и примеры применения в биомедицине.

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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. Фельдблом. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

Практическое занятие № 23

Тема: Основы комбинированной фотодинамической, фототермической и магнитной терапии и диагностики на основе нанобиоматериалов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Фотодинамически и фототермически активные наноматериалы. Магниторезонансная терапия и диагностика на основе нанобиоматериалов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем особенности применения наноматериалов для фотодинамической терапии?
2. Каким образом происходит тестирование наноматериалов на наличие фотодинамической и фототермической активностей?
3. В чем состоят принципы магниторезонансной терапии с применением наноструктур?
4. Магнитные частицы для медицинской диагностики – назовите примеры.

5. Каким образом происходит фотоиндуцированная терапия?

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
2. 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.
3. 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.

Практическое занятие № 24

Тема: Нанотоксикология и биобезопасность: способы определения токсичности наноматериалов, основы нормативного регулирования нанобиотехнологической деятельности.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Параметры токсичности наноматериалов.
2. Способы определения токсичности и биосовместимости.
3. Нормативно-правовые аспекты регулирования нанобиотехнологической деятельности.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем состоит природа токсичности наноматериалов?
2. Какие параметры применяются для характеристики острой и хронической токсичности наноматериалов?
3. В чем состоят принципы определения нанотоксичности?
4. Каковы методы определения биосовместимости наноматериалов?
5. Генотоксичность, иммунотоксичность, цитотоксичность – дайте определения.
6. Каким образом происходит нормативно-правовая регуляция нанобиотехнологической деятельности?
7. Каким образом достигается биосовместимость наноматериалов при их получении?

Рекомендуемая литература.

1. Будкевич Е.В., Будкевич Р.О. Биомедицинские нанотехнологии. Издательство: ЛАНЬ ISBN 978-5-8114-3868-6; 2020 г. 176 с.
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: нанобъекты, нанотехнологии, нанобудущее, 269 стр. (Электронное междисциплинарное издание).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочей программой дисциплины «Основы биотехнологии и нанотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 84 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к практическим занятиям, зачету, выполнению тестовых заданий, выполнение рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Основы биотехнологии и нанотехнологии».

С планом лекций и занятий студент знакомится на первом практическом занятии семестра, календарные планы также размещены на образовательном портале.

На практических занятиях проверяется уровень освоения дисциплины (решение ситуационных задач, выполнение тестовых работ, контрольных работ и др.) и консультация по возникшим вопросам при самоподготовке студентом тем изучаемой дисциплины, а также разбор основного материала.

Методические указания к практическим занятиям содержат сведения о продолжительности занятия; долю времени на самостоятельную аудиторную работу; цели занятия; мотивацию занятия; что должен знать и уметь в результате занятия студент, а также с чем познакомиться; учебные элементы по данной теме; контрольные вопросы изучаемой темы занятия; содержание самостоятельной работы и рекомендуемую литературу.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы включают:

- Методические рекомендации по подготовке к практическому занятию;
- - Методические рекомендации к написанию реферата,
- Методические рекомендации по подготовке к контрольным работам и т.д.

Таким образом, приступая к изучению дисциплины «Основы биотехнологии и нанотехнологии» студенты должны:

- Получить в библиотеке необходимую литературу;
- Получить ключ к доступу на образовательный портал СГМУ;
- Познакомиться с преподавателем и лектором по данной дисциплине;
- Ознакомиться с планом лекций и практических занятий.

Все вопросы, вызывающие трудности по изучению дисциплины студенты должны обсуждать с преподавателем, ведущим занятие в группе.

Текущий контроль успеваемости включает работу на практических занятиях (ответы устные,

решение ситуационных задач, выполнение текущих тестированных работ, контрольных работ, выполнение контрольных работ по разделам дисциплины).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- Чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- Подготовку к практическим занятиям, промежуточному контролю, выполнению тестовых заданий, выполнение рефератов.

2.1 Методические рекомендации по подготовке к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой и содержанием занятия (используя план практических занятий на семестр и методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации).
- Ознакомиться с вопросами, рассматриваемыми на занятии (используя методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации и перечень вопросов к промежуточному контролю).
- Проработать лекционный материал, посвященный теме, рассматриваемой на практическом занятии.
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При изучении лекционного курса и материала, изложенного в учебниках и учебных пособиях студент должен не только прочитать изложенный материал. Необходимо, прежде всего, выбрать из изучаемого материала базовые компоненты изучаемой темы (законы, правила, формулы, основные понятия, классификацию и т.д.), выписать их и выучить их.

После проработки всего учебного материала необходимо закрепить полученные знания и навыки. Для этого следует обратиться к тестовым заданиям и ситуационным задачам, подготовленным для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем.

2.2 Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой лабораторной работы;
- Изучить методику выполнения лабораторной работы, используя соответствующие методические разработки. Перед выполнением лабораторной работы студент должен очень четко знать необходимое для работы оборудование и реактивы, а также последовательность операций при выполнении лабораторной работы. При недостаточном усвоении этого материала студент до работы не допускается.

Особое внимание следует обращать на выполнение правил техники безопасности при работе в

химических лабораториях.

- Подготовить рабочее место;
- Получить разрешение у преподавателя, ведущего занятия на выполнение лабораторной работы. При получении разрешения преподаватель контролирует подготовку студента к выполнению лабораторной работы. При недостаточной подготовке преподаватель отправляет студента на переподготовку.
- По окончании работы студент обрабатывает полученные результаты и оформляет работу в соответствии с требованиями.

2.3 Методические рекомендации по подготовке отчета по лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе оформляется в лабораторном журнале индивидуально, независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов. Лабораторный журнал представляет собой отдельную тетрадь, в которой записываются все выполненные обучающимся лабораторные работы. Отчёт должен содержать следующие основные части:

- дата;
- название лабораторной работы и ее номер;
- цель работы;
- теоретическая часть;
- реагенты и оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
- результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
- выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

В *теоретической части* приводится минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его краткое описание. В разделе *«Реагенты и оборудование»* необходимо описать, с помощью каких реактивов, приборов и по какой методике проводится эксперимент. В этом разделе необходимо представить рисунки, блок-схемы установок, описание пробоподготовки образцов к исследованию и т.д. В разделе *«Результаты»* вносят таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Графики могут быть выполнены как на миллиметровой бумаге, так и при помощи компьютера. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы должны быть пронумерованы и подписаны заголовками. В *«Выводах»* отмечают какие знания были получены при выполнении работы о предмете исследования, насколько выполнена заявленная цель работы. Дается объяснение полученных в ходе работы зависимостей и результатов. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. При проверке отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. При необходимости преподаватель исправления, ставит оценку, подписывает работу. При оценивании работы учитывается общая и специальная грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

2.4 Методические рекомендации по подготовке к итоговому занятию по разделу

При подготовке к итоговому занятию по разделу следует:

- Ознакомиться с темой итогового занятия (используя рабочую программу);
- Ознакомиться с вопросами, выносимыми на итоговое занятие по данному разделу;
- Проработать лекционный материал, относящийся к теме итогового занятия;
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.
- Рекомендуется проработать материалы лабораторных занятий, так как на них вопросы, изложенные в лекционном курсе и учебниках, рассматриваются более глубоко.

При подготовке к итоговым занятиям студент должен использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию. Если перед отчетом проводится тестирование, необходимо потренироваться, решая тесты, подготовленные для самостоятельной работы.

2.5 Методические рекомендации по подготовке темы, предложенной для самостоятельного изучения

- Ознакомиться с вопросами программы, относящимися к данной теме;
- Изучить соответствующие разделы учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При подготовке к промежуточному контролю, контрольным работам студент должен:

- Использовать рекомендации, данные выше для подготовки к практическому занятию;
- Составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов дисциплины;
- Закрепить полученные знания, решая тестовые задания и ситуационные задачи, подготовленные для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем

2.6 Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе по разделам дисциплины

- Ознакомиться с темой контрольной работы (используя рабочую программу);
- Ознакомиться с вопросами, выносимыми на контрольную работу по данному или данным разделам;
- Проработать лекционный материал, относящийся к теме контрольной;
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.
- Рекомендуется проработать материалы практических занятий, так как на них вопросы,

изложенные в лекционном курсе и учебниках, рассматриваются более глубоко.

При подготовке к контрольным работам студент должен использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию. Если перед отчетом проводится тестирование, необходимо потренироваться, решая тесты, подготовленные для самостоятельной работы.

2.7 Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата

- Ознакомиться с темой реферата (или выбрать тему из нескольких, предложенных преподавателем);
- Составить план написания реферата;
- Осуществить поиск литературы по теме реферата, используя как печатные, так и электронные издания. При написании реферата желательно использовать не только учебники, учебные пособия и монографии, но и оригинальную научную литературу.
- Обобщить найденные в литературе сведения. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности и потому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикации.

Поскольку работа обычно посвящается сравнительно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а вовсе не по всей проблеме в целом. В таком обзоре незачем излагать все, что стало известно исследователю из прочитанного, и что имеет лишь косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме научной работы, должны быть названы и критически оценены.

- Оформить реферат. Реферат является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. В связи с этим к реферату должны предъявляться требования по оформлению, как к научной работе.

Правила оформления научных работ являются общими для всех отраслей знаний и регламентируются государственными стандартами, в частности, ГОСТ 7.1 - 84. «Библиографическое описание документа: Общие требования и правила составления», «Правилами составления библиографического описания». Для рефератов необходимо выполнять следующие требования: общие требования, правила цитирования, правильное оформление ссылок, библиографического списка, правила сокращения и использования числительных.

Работа открывается титульным листом, где указывается полное название ведомства, университета, факультета, кафедра, тема реферата, фамилии автора и руководителя, место и год написания. На следующей странице, которая нумеруется снизу номером «2», помещается оглавление с точным названием каждой главы и указанием начальных страниц.

Общий объем реферата не должен превышать 15-20 страниц для печатного варианта.

При печатании текста реферата абзац должен равняться четырем знакам (1,25 см.).

Поля страницы: левое – 3 см, правое - 1,5 см, нижнее 2 см, верхнее – 2 см до номера страницы. Текст печатается через 1,5 интервал. Если текст реферата набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: TimesNewRoman, размер шрифта – 14 пт. При работе с другими текстовыми редакторами шрифт выбирается самостоятельно, исходя из требований – 60 строк на лист (через 1,5 интервала).

Каждая структурная часть реферата (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы реферата нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу в середине листа.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию реферата).

Список литературы составляется по алфавиту с точным указанием выходных данных книги, статьи. Список литературы – это перечень книг, журналов, статей с указанием основных данных (место и год выхода, издательство и др.). Для написания реферата должно быть использовано не менее 5-6 литературных источников.

В зависимости от требований реферат может подаваться в электронном, печатном или рукописном виде.

**Сведения о материально-техническом обеспечении,
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине
«Основы биотехнологии и нанотехнологии»**

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии	Оперативное управление	Учебно-лабораторное помещение (S=52,5 м ²)	Аудитория № 2 для практических занятий	Баня водяная ЛАБ-ТБ-4	000011010401303
2.					Доска ауд ДА-32(з)	000000000015911
3.					Мойка I-секционная МЛ(600*600*8500)	000000000015636
4.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015609
5.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015606
6.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015610
7.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015604
8.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015611
9.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015608

10.					Стол рабочий 1400-600-850	000011010604771
11.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015607
12.					Стол лабораторный на металлическом каркасе (1200*600*750)	000000000015605
13.					Стол рабочий 1400-600-850	000011010604773
14.					Стол рабочий 1400-600-850	000011010604770
15.					Стол рабочий 1400-600-850	000011010604772
16.					Фотоэлектрический концентрационный колориметр КФК - 2 МП	000000001311654
17.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им.	Оперативное управление	Учебно-практическое помещение (S=43,9 м ²)	Аудитория №6 для самостоятельной работы	Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400058
18.	В.И.Разумовского Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии				Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400055
19.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400052
20.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400051
21.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400053
22.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиша	000011010400057

23.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиа	000011010400059
24.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиа	000011010400056
25.					Рабочая станция Pentium4 531(3000)MB HDD160Gd 512md,LKD19 Samsungклавиа	000011010400054
26.					Сплит система ROYAL CLIMA	201507000000070
27.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015618
28.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015621
29.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015617
30.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015616
31.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015620
32.					Стол компьютерныйна металлическом каркасе (1000*600*800)	000000000015619
33.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1350*600*800)	000000000015612
34.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1350*600*800)	000000000015615

35.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1350*600*800)	00000000015613
36.					Стол компьютерный на металлическом каркасе (1350*600*800)	00000000015614
37.					Стол письменный одностумбовый 750*600*1250	000011010605381
38.					Стол под принтер (650*600*800)	00000000015622
39.					Шкаф для одежды с антресолю (700*450*2600)	000011010600793
40.					Доска ауд ДА-32(з)	0000000015909
41.					Парта 1200X540X750	0000000015647
42.					Парта 1200X540X750	0000000015646
43.					Парта 1200X540X750	0000000015649
44.					Парта 1200X540X750	0000000015654
45.					Парта 1200X540X750	0000000015652
46.					Парта 1200X540X750	0000000015650
47.					Парта 1200X540X750	0000000015645
48.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Кафедра фармацевтической технологии и биотехнологии	Оперативное управление	Учебно-лекционное помещение (S=52,5 м ²)	Учебная аудитория №7	Доска ауд ДА-32(з)	00000000015910
49.					Интерактивная доска TracеBoard ТВ 680 В	000011010401605
50.					Мойка 1-секционная МЛ(600*600*8500)	00000000015635
51.					Ноутбук Acer Aspire 5715Z Dual Core T2390/15" WXGA/204 8MB/250GB/MULTI/i X3100/	000011010400051
52.					Проектор BenQ MP 512 (яркость 2200 люмен.,контр.2500:1, разрешение 800x600)	000011010401590
53.					Сплит система ROYAL CLIMA	201507000000061
54.					Стол письменный (с надстройкой) 600-1200-750	000011010604777

55.					Трибуна 800-400-1230	000011010604754
56.					Парта 1200X540X750	0000000015648
57.					Парта 1200X540X750	0000000015644
58.					Парта 1200X540X750	0000000015655
59.					стол письменный 1200X600X750 15шт	1200000000880
60.					Шкаф для документов с антресолью(750*450*2600)	110000000006592
61.					Шкаф для документов с антресолью(750*450*2600)	110000000006593
62.					Шкаф для документов со стеклом 700*550*2500	000011010600752
63.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств	Оперативное управление	Лабораторное помещение (27,6 м ²)	Аудитория для практических занятий	Микропипетка механическая 2- 20 мкл	202211000000074
64.					Микропипетка механическая 20-200 мкл	202211000000073
65.					Микропипетка механическая 100-1000 мкл	202211000000079
66.					Микропипетка механическая 1000-10000 мкл	202211000000078
67.					Миксер лабораторный MSV- 3500	202211000000076
68.					Дозаторы механические одноканальные 500-5000 мкл БЛЭК	201512000000300
69.					Дозаторы механические одноканальные 500-5000 мкл БЛЭК	201512000000301
70.					Дозатор 1000-10000 мкл	201911000000046
71.					Автоматический дозатор Proline 20-200 мкл	201212000000117
72.					Апликатор механический в комплекте с нагревательным устройством и микрошприцем	202009000000048

73.					Осмометр модель 3250	000011010403439
74.					Водяная баня с перемешиванием WB-4MS	202011000000307
75.					Вакуумный насос 2-НВР-0,1Д	201211000000082
76.					Весы аналитические HR-200	000011010402476
77.					Весы аналитические Pioneer	201210000000052
78.					Весы технические электрон. НТ-500	б/н
79.					Весы технические электрон. НТ-500	б/н
80.					Встряхиватель лабораторный для колб US-3504L	201210000000051
81.					Встряхиватель лабораторный для колб US-3504L	201212000000001
82.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им.	Оперативное управление	Лабораторное помещение (27,6 м ²)	Аудитория для практических занятий	Колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 (функцией диалога с оператором)	000011010400074
83.	В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и				Колориметр фотоэлектрический КФК-3-01 (функцией диалога с оператором)	000011010400075
84.	контролю качества				pH метр PH-150МИ	201812000000106
85.	лекарственных				Мельница лабораторная ЛЗМ-1	201210000000042
86.	средств				Мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110	201210000000050
87.					Штатив с лапками и кольцами в наборе	201512000000318
88.					Штатив с лапками и кольцами в наборе	201512000000319
89.					Штатив с лапками и кольцами в наборе	201512000000320
90.					Штатив с лапками и кольцами в наборе	201512000000321
91.					Штатив с лапками и кольцами в наборе	201512000000322

92.					Набор ареометров общего назначения АОН-1, ОАО «Химлаборприбор» в наб. 19 ареом.	201412000000182
93.					Нагревательный тестер времени полной деформации суппозиторияв РМ 30	000011010403436
94.					Нагревательный тестер контроля растворимости ERWEKA модель DT 827	000011010403437
95.					Нагревательный тестер контроля распадаемости таблеток и капсул ZT 322	000011010403434
96.					Настенная полка под бутылки	201711000000477
97.					Прибор для определения температуры затвердевания- Прибор Жукова ТУ 25-11-1134-75	201210000000038
98.					Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-50 № 2 с взаимозаменяемым конусом, ОАО «Термоприбор» +30-+65 С	201412000000180
99.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им.	Оперативное управление	Лабораторное помещение (27,6 м ²)	Аудитория для практических занятий	Термометр лабораторный температура, °С: от +120 до +170	201712000000089
100.	В.И.Разумовского				Термометр лабораторный температура, °С: от +180 до +240	201712000000090
101.	Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств				Термометр лабораторный температура, °С: от +40 до +100	201712000000091
102.					Термометр лабораторный температура, °С: от +70 до +100	201712000000092
103.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №2, ОАО «Термоприбор» 0-+55С	201412000000190

104.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №3, ОАО «Термоприбор» +50-+105С	201412000000189
105.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №4, ОАО «Термоприбор» +100-+155С	201412000000188
106.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №5, ОАО «Термоприбор» +150-+205С	201412000000187
107.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №8, ОАО «Термоприбор» +190-+260С	201412000000186
108.					Термометр ртутный стеклянный лабораторны ТЛ-2 №9, ОАО «Термоприбор» +190-+260С	201412000000185
109.					Тестер прочности, толщины и диаметра таблеток ERWEKA ТВН 125 TD	202111000000018
110.					Портативная горелка Бунзена	201712000000122
111.					Портативная горелка Бунзена	201803000000004
112.					Центрифуга лабораторная СМ-50 фирмы ELMi Ltd	201412000000181
113.					Штатив для дозаторов	201212000000114
114.					Штатив для дозаторов m-LineBiohit	201512000000373
115.					Электронный тестер истираемости таблеток с двумя барабанами	000011010403440
116.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 0,5 мм	КГ0000111387

117.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств	Оперативное управление	Лабораторное помещение (27,6 м ²)	Аудитория для практических занятий	Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 1 мм	КГ0000111388
118.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 2 мм	КГ0000111389
119.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 3 мм	КГ0000111390
120.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 5 мм	КГ0000111391
121.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 7 мм	КГ0000111392
122.					Сито. Диаметр: 200 мм. Высота ботика: 50 мм. Металлотканная сетка, ячейка 0,25 мм	КГ0000111386
123.					Поддон	КГ0000111393
124.					Крышка	КГ0000111394
125.					Стол лабораторный 1150-600- 900	000011010604280
126.					Стол лабораторный 1400-600- 760	000011010604282
127.					Стол лабораторный 1500-600- 760	000011010604289
128.					Стол лабораторный 1500-600- 760	000011010604290
129.					Стол лабораторный 1500-600- 760	000011010604291
130.					Стол лабораторный 1500-600- 760	000011010604292
131.	Стол лабораторный 1500-600- 760	000011010604293				
132.	Стол лабораторный 1500-600-	000011010604294				

					760	
133.					Стол лабораторный 1500-600-900	000011010604295
134.					Стол лабораторный 1500-600-900	000011010604296
135.					Стол рабочий 1500-300-1550	000011010603990
136.					Стол рабочий 1500-300-1550	000011010603991
137.					Стол рабочий 1500-300-1550	000011010603992
138.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств	Оперативное управление	Лабораторное помещение (27,6 м ²)	Аудитория для практических занятий	Стул общего назначения	Ун0210136052420
139.					Табурет	000011010603996
140.					Табурет	000011010604005
141.					Табурет	000011010604011
142.					Табурет	000011010603999
143.					Табурет	000011010604002
144.					Табурет	000011010604015
145.					Табурет	000011010604000
146.					Центрифуга СН80-2s	201911000000050
147.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604031
148.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604032
149.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604033
150.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604034
151.					Сушильный шкаф (до 200 С) ШС-80-01 СПУ	201211000000080
152.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и контролю качества	Оперативное управление	Лабораторное помещение (13,6 м ²)	Аудитория № 2 для практических занятий	Плита нагревательная УН-0150А	20161100000163
153.					Плита нагревательная УН-0150А	20161100000231
154.					Колбонагреватель ПЭ-4100М	201210000000046
155.					Колбонагреватель ПЭ-4100М	201210000000047
156.					Колбонагреватель ПЭ-4100М	201210000000045

157.	лекарственных средств				Колбонагреватель LH-110	201512000000305
158.					Баня водяная LIOP LB-140	201210000000041
159.					Баня песочная БКЛ-М	2015120000000296
160.					Насос вакуумный SHB-5	201212000000109
161.					Испаритель ротационный ИР-1ЛТ	201212000000062
162.					Ультразвуковая ванна Сапфир-2,8 л	201212000000113
163.					Ванна ультразвуковая для очистки и дезинфекции инструментов, 6692, «Сапфир-5,7 ТТЦ»	202109000000224
164.					Настенная полка под бутылки	201711000000471
165.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для перег. высококип. жид. кост под вакуум 250 мл	000000013689
166.	Ул. Кутякова 109, Учебный корпус №6 СГМУ им. В.И.Разумовского Лаборатория по исследованию и контролю качества лекарственных средств	Оперативное управление	Лабораторное помещение (13,6 м ²)	Аудитория № 2 для практических занятий	Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для перег. спирта 1000 мл со штативом	000000013690
167.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для опред. эфирного масла метод 2 Клевенджер	000000013686
168.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для отгонки спиртосодержащих жидкостей	000000013687
169.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для опред. спирта в настойках	000000013684
170.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. для опред. эфирного масла метод 1 (Гизенберг)	000000013683
171.					Набор лаб. пос. из кварц. стекл. Кьельдаля на шлифах	000000013683
172.					Печь муфельная ПМ-12М1	000011010401537
173.					Стол рабочий 600-600-900 (мойка 1-секционная)	000011010603995

174.					Столик подъемный лабораторный 190*190	201712000000083
175.					Столик подъемный лабораторный ES-2400	201611000000164
176.					Столик подъемный лабораторный ES-2400	201611000000165
177.					Столик подъемный лабораторный 100x100	201512000000388
178.					Столик подъемный лабораторный 100x100	201512000000338
179.					Столик подъемный лабораторный 100x100	201512000000339
180.					Столик подъемный лабораторный 100x100	201512000000340
181.					Стол лабораторный 1700-650-900	000011010604281
182.					Шкаф вытяжной	201611000000230
183.					Тумба 450-500-900	000011010604311
184.					Шкаф лабораторный с принуд. вентиляцией воздуха 1500-650-2100	000011010604308
185.					Шкаф лабораторный с принуд. вентиляцией воздуха 1500-650-2100	000011010604309
186.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604028
187.					Шкаф общего назначения 700-450-2600	000011010604035

**Сведения о кадровом обеспечении,
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине
«Основы биотехнологии и нанотехнологии»**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки и по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кутузова Галина Анатольевна	внешний совместитель	доцент, к.б.н.	Биотехнология	ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», 2003	Специальность «Биотехнология», Инженер биотехнологического производства	0,09	По программе дополнительного профессионального образования "Подготовка уполномоченных лиц производителей лекарственных средств для ветеринарного применения", 2018 г., ФГБУ ВГНКИ По программе дополнительного профессионального образования «Фармацевтическая технология» 2020 г., ФГАО УВО Российский университет дружбы народов,	Ведение профессиональной деятельности в сфере «Педагог профессионального образования» 2019 г. «Педагог профессионального образования» 2022 г. «Информационные технологии и в науке	18	С 2007 научный сотрудник ФГБОУ ИБФР РАН РФ. С 2014 руководитель микробиологической лаборатории, ООО «Нита-фарм» С 2016 уполномоченное лицо по качеству ООО «Нита-фарм»

							По программе дополнительного профессионального образования «Программа повышения квалификации УЛ», 2021 г., Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова По программе дополнительного профессионального образования «Лидеры производительности», 2021 г., РАНХиГС	и образования» 2022 г.		
Пылаев Тимофей Евгеньевич	внутренний совместитель	Директор научно-производственного и образовательного центра молекулярно-генетических и клеточных технологий (НПЦ МГКТ), к.б.н.	Клиническая биохимия; Молекулярно-генетические методы исследования в биомедицине; Основы биотехнологии и нанобиотехнологии; Биотехнология	Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 2007	Специалитет: 1) Биология, квалификация – биолог. 2) Педагогика, квалификация – преподаватель биологии.	0,09	Клиническая лабораторная диагностика, (СГМУ им.В.И.Разумовского, 2022 г.); Основы клеточных технологий в селекции растений. Основы молекулярной селекции растений, (Совместная программа Сколковского института науки и технологий и РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва 2022 г.); Практикум	-	15	2012-2013 – ст. преподаватель кафедры ботаники, химии и экологии СГАУ им. Н.И. Вавилова (дисциплины: «Биохимия, «Экология растений и микроорганизмов», «География») 2015-2018 – доцент аспирантуры ИБФРМ РАН (дисциплина «Молекулярно-генетические исследования

							управления проектами. От основ к процессам управления, (ГК «Проектная ПРАКТИКА», Москва, 2022 г); Управленческий турнир: конкурентоспособность университета, (Сколковский институт науки и технологий, Москва, 2022 г.)			методом ПЦР»); С 2023 - по настоящее время доцент кафедры биохимии и клинической диагностики СГМУ им. В.И. Разумовского (дисциплина «Клиническая биохимия»).
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину – 2 чел.
2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину – 0,18 ст.

Дополнения и изменения к рабочей программе

на 20__-20__ учебный год

по дисциплине _____ для специальности (направления подготовки) _____.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1.
- 2.
- 3.

или делается отметка об отсутствии изменений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена без изменений (изменения внесены) на учебно-методической конференции кафедры от _____ 20__ г. № ____.

Заведующий кафедрой

_____/Фамилия И.О./