



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1. В.26 «БИОИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МЕДИЦИНЕ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Направленность (профиль): «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	100
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	111
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	122
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов) Ошибка! Закладка не определена.	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
а) перечень литературы	13
б) периодические издания	134
в) список авторских методических разработок	155
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	155
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	166
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	166
6.2. Программное обеспечение	17
6.3. Технические и электронные средства.....	17
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	18

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование знаний и навыков по применению биоинженерных технологий в медицине, современных методов создания, диагностики и применения биоматериалов, искусственных органов, биосенсоров и достижений нутригеномики

Задачи:

Ознакомление с основными направлениями биоинженерии в медицине, принципами геномного редактирования, работы биосенсоров, создания искусственных органов и биомедицинских материалов;

- Изучить современные методы биоинженерных технологий, подходы к генной терапии и медицинской робототехнике;
- Рассмотреть перспективы чиповых технологий, использования 3-D печати, создания искусственных органов, использования методик нанотерапии и достижений нутригеномики для разработки новой продукции, повышающей качество жизни.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1. В.26 «Биоинженерные технологии в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении предшествующих дисциплин специалитета.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов, а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам;

ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и	ИДКпк1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней	Знать: фундаментальные и прикладные аспекты в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации Уметь: применять теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности. Владеть: способностью использовать

<p>современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов, а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности ИДК пк 1.2 Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности Знать: современные направления исследований биотехнологий, используемых в медицине; Уметь: формулировать задачи исследований по использованию современных биотехнологий в медицине; Владеть: построением информационных моделей и практических разработок в области биотехнологий</p>
	<p>ИДК пк 1.3 Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основные принципы и подходы для разработки новых технологий, материалов для решения медицинских задач; Уметь: применять на практике полученные знания для разработки новых технологий, материалов и биологических объектов; Владеть: методами разработки практических рекомендаций для решения задач в области биотехнологий в медицине</p>
<p>ПК-2 Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов,</p>	<p>ИДК пк 2.1 Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>	<p>Знать: достижения и инновационные пути развития биотехнологий в медицине Уметь: применять классические и современные методы исследований, информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки и анализа полученной информации пользоваться действующими нормативно-правовыми документами при реализации проектов в области биотехнологий</p>
	<p>ИДК пк 2.2 Способен профессионально работать с</p>	<p>Знать: классические и современные методы исследования и оборудование, специализированные пакеты программ</p>

<p>оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</p>	<p>исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>в сфере медицинских биоинженерных технологий Уметь: аргументировано излагать собственную позицию по выбору методов и оборудования, и интерпретировать результаты научных экспериментов, использовать в работе информационные системы Владеть: навыками применения методологических подходов для разработки новых технологий</p>
	<p>ИДК пк2.3 Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Знать: современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации, базы данных, программные продукты и ресурсы в области биоинженерных технологий и смежных отраслей; Уметь: проводить поиск, анализ, аннотирование и реферирование современной научной литературы, создавать алгоритм исследования по выбору и использованию биологических систем и технологий; Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов, навыками работы с периодическими изданиями, подготовки материала для научных публикаций, написания и формирования отчетов, докладов, презентаций.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, в том числе лекций 18ч, практических занятий 36ч, Самостоятельная работа 24час.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Введение в биоинженерные технологии	9	6		2	2		2	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование
2	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	9	16.2		4	8	0,2	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование
3	Тема 3. Клеточные технологии в медицине	9	17.2		4	8	0.2	5	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование
4	Тема 4. Биоинженерные методы в создании	9	19.2		4	10	0.2	5	Устный опрос, доклад-презентация,

	искусственных органов.								тестирование
5	Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины	9	10.2		2	4	0.2	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование
6	Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика	9	10.2		2	4	0.2	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (нед)	Трудоемкость (час.)		
9	Тема 1. Введение в биоинженерные технологии	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	1 нед	2	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5
9	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	2-3 нед	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5
9	Тема 3. Клеточные технологии в медицине	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	4-6 нед.	5	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5
9	Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	7-10 нед.	5	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (нед)	Трудоемкость (час.)		
9	Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию.	11-12 нед.	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5
9	Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика	Изучение учебного материала рекомендуемой литературы, интернет-источников, подготовка к практическому занятию	13-14 нед.	4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	см. раздел 5
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 24						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 10						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение в биоинженерные технологии

Определение и история развития биоинженерии. Биологические и инженерные принципы в медицине. Взаимосвязь между биологией и инженерией, применение инженерных подходов в биомедицине. Основные направления и перспективы развития. Этические и правовые аспекты биоинженерии. Примеры успешных биоинженерных решений в медицине. Экономические и социальные аспекты внедрения технологий. Персонализированная медицина. Проблемы и перспективы.

Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине

Геномное редактирование. Основные технологии геномного редактирования (CRISPR, TALEN, ZFN). Принципы работы технологий, их сравнение. Безопасность и этические аспекты геномного редактирования. Болезни, доступные для генетического тестирования. Генетическая карта (генетический паспорт).

Генетическая диагностика. Методы генетической диагностики. Предиктивная диагностика. Молекулярно-цитогенетические методы: метод флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH); Метод сравнительной геномной гибридизации (CGH); Спектроскопический анализ хромосом (SKY).

Генотерапия. Болезни, при которых эффективно применение генотерапии. Будущее генотерапии. Требования для генотерапии наследственных заболеваний. Риски генотерапии.

Биомедицинские технологии репродукции человека. Применение технологии экстракорпорального оплодотворения. Редактирование генома на этапе экстракорпорального оплодотворения. Оплодотворение *in vitro* и перенос эмбриона (IVFET). Проблемы применения ЭКО и переноса эмбрионов. Данные мониторинга жизни и развития детей, рождённых с помощью технологии ЭКО и ПЭ.

Тема 3. Клеточные технологии в медицине

Клеточная терапия и регенеративная медицина (стволовые клетки, клеточные трансплантаты). Будущее клеточных технологий: персонализированное лечение и биобанки.

Применение специализированных (дифференцированных) клеток для лечения поврежденных органов. Трансплантация донорских клеток. Технология получения биоматериала – клеток.

Общие принципы технологий выделения стволовых клеток. Характеристика групп стволовых клеток. Мезенхимальные стволовые клетки: источники, методы выделения и культивирования. Банки стволовых клеток. Производство продуктов и препаратов на основе соматических и эмбриональных стволовых клеток. Терапевтические свойства соматических и эмбриональных стволовых клеток. Морально-этические и правовые проблемы использования стволовых клеток. Применение стволовых клеток. Стромальные клетки – основа восстановительной терапии будущего.

Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов

Новейшие исследования в области биомедицинских материалов. Виды биосовместимых материалов (полимеры, металлы, керамика, композиты). Разработка методов получения материалов и покрытий с заданными параметрами биосовместимости. Поверхностные модификации для повышения биосовместимости. Биостимуляция регенерации тканей пациента с помощью стволовых клеток. Биологические покрытия на основе метода культивирования клеток кожи (эпидермоцитов, фибробластов). Коммерческие клеточные продукты, применяемые при лечении дефектов кожи. Создание и производство новых биоматериалов. Примеры клинического

применения биоматериалов. Совершенствование методов экспериментально- клинического применения изделий из биосовместимых материалов. Применение биополимерных материалов в восстановительной и заместительной терапии. Перспективы тканевой инженерии. Методы выращивания искусственных тканей (биотехнологические каркасы, органоиды). Биопринтинг: технологии и материалы (гидрогели, клеточные структуры). Биологические заменители (аутотрансплантаты, аллотрансплантаты и ксенотрансплантаты). Синтетические трансплантаты. Изготовление титановых имплантатов для хирургического вживления при травмах позвоночника и костей черепа. Использование консервированных клеток и тканей, а также тканеинженерных конструкций в трансплантологии, реконструктивных операциях. Тканеинженерные конструкции хрящевой ткани, печени, поджелудочной железы

Трехмерная биопечать тканей и органов. Биоматериалы, используемые в 3-D принтере. Инкубационные условия для выращенных органов. Перспективы использования 3-D печати. Бионическое протезирование. Создание бионических конечностей. Перспективы создания биоискусственных органов.

Создание искусственных органов. Биоматериалы и биомеханика ткани. Имплантация (эндопротезирование). Регенеративная медицина. Биомиметика. Современные разработки искусственных органов (сердце, почки, кожа). Носимые и имплантируемые медицинские устройства (кардиостимуляторы, нейроимпланты). Медицинские роботы и автоматизированные системы (роботизированные хирургические комплексы, экзоскелеты). Интеграция искусственных органов с нервной системой. Перспективы развития роботизированной медицины.

Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины

Биосенсорные технологии. Основные принципы работы биосенсоров. Применение в диагностике заболеваний. Диагностика *in vivo* и *in vitro*. Нанотехнологические сенсоры и анализаторы. Чиповые технологии. ДНК-микрочипы. Белковые микрочипы. Тканевые микрочипы. Клеточные микрочипы.

Нанотерапия. Принцип работы методик нанотерапии. Нанотехнологии в создании и оптимизации лекарственных средств. Доставка активных лекарственных веществ. Новые методы и средства лечения на нанометровом уровне. Использование наноматериалов в имплантологии. Биоактивность материалов. Свойства биосовместимости. Материалы для эндопротезирования. Перевязочные и антирубцовые материалы.

Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика

Использование достижений нутригеномики для разработки новой продукции, повышающей качество жизни. Влияние пищевых компонентов и продуктов на экспрессию генов. Нутриентная коррекция возможных последствий генетического полиморфизма. Ген-диетные взаимодействия.

Перспективы генетического тестирования наследственной предрасположенности и возможности персонализированной диетотерапии в профилактике и лечении.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п / н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7

1	Тема 1. Введение в биоинженерные технологии	История развития биоинженерии, современные тенденции. Биологические и инженерные принципы в медицине		2	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3
2	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	Геномная медицина. Генетическая диагностика. Генотерапия. Биомедицинские технологии репродукции человека.		8	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3
3	Тема 3. Клеточные технологии в медицине	Возможности применения специализированных клеток и стволовых клеток. Производство продуктов и препаратов на основе соматических и эмбриональных стволовых клеток.		8	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3
4	Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.	Биоматериалы и биомеханика ткани. Трехмерная биопечать тканей и органов. Перспективы создания биоискусственных органов		10	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3
5	Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины	Нанотехнологии в диагностике Нанотехнологии в терапии		4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3
	Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика	Использование достижений нутригеномики для разработки новой продукции, повышающей качество жизни. Перспективы генетического тестирования.		4	Устный опрос, доклад-презентация, тестирование, задачи	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК2.3

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Введение в биоинженерные технологии	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	ИДК ПК 11 ИДК ПК 12 ИДК ПК 1.3 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.3

2.	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
3.	Тема 3. Клеточные технологии в медицине	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
4.	Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
5.	Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
6.	Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика	1. Подготовка докладов по теме 2. Подготовка к устному опросу	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Биоинженерные технологии в медицине» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- б) подготовка к устному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) работа с лекционным материалом и справочными источниками;
- д) подготовка к вопросам текущего контроля и тестированию

Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

Рекомендации по подготовке устного доклада

Устный доклад – это сообщение в течение 10 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей

основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Рекомендации по подготовке презентации

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должно быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Биомедицинские нанотехнологии [Текст] : учеб.пособие / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. - СПб. : Лань, 2020. - 175 с. : ил., табл. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 170-173. - ISBN 978-5-8114-3868-6 (8 экз.)+
2. Нанобиотехнологии [Текст]: практикум / ред. А. Б. Рубин. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9963-0627-5 (17 экз.)+
3. Иммунология [Текст] : учебник для студ. вузов / В. Г. Галактионов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Академия, 2004. - 524 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее профессиональное образование : естественные науки). - Библиогр.: с. 516. - ISBN 5-7695-1260-1(5 экз.)+
4. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Текст] : научное издание / Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с. : цв.ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320. - Пер. изд. : TWaschenatlas der biotechnologie und gentechnik / Rolf D. Schmid. - 2006. - ISBN 978-5-94774-767-6 (3 экз.).
5. Чемерилова В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия): учеб. пособие / В. И. Чемерилова//. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. ISBN 978-5-9624-1217-7 (39 экз.)+
6. Биотехнология [Текст]: в 2 ч.: учеб. и практикум / ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018 (25 экз.)

7. Физико-химические методы в биологии: учеб. пособие для вузов, / В. П. Саловарова [и др.]; ред. В. П. Саловарова // Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4. (88экз).
8. Егорова Т.А. Основы биотехнологии [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 208 с - ISBN 5-7695-2808-7 (28 экз.)
9. Колов А.И. Экология человека. Питание [Электронный ресурс] : учебное пособие / Козлов А.И. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 187 с. - (Бакалавр. Академический курс. Модуль). - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-8150-6.+
10. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология/ Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122952>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Фрешни, Р.Я. Культура животных клеток [Электронный ресурс] / Р. Я. Фрешни. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 691 с Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1342-6
13. Огарков Б. Н. Мусота - основа многих биотехнологий [Электронный ресурс] / Б. Н. Огарков. - ЭБК. - Иркутск: Время странствий, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91344-259-8 (10 экз.)
14. Мефодьев, Г. А. Генетика с основами биотехнологии: учебное пособие / Г. А. Мефодьев. — Чебоксары: ЧГСХА, 2017. — 118 с. — ISBN 978-5-7677-2605-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139072>— Режим доступа: для авториз. Пользователей
15. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебное пособие/ С.Н. Щелкунов- Новосибирск: Новосиб. Унив. изд-во, 2010, <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527>

б) периодические издания

Вестник новых медицинских технологий - http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html.
 Биоэтика- <https://bioethicsjournal.ru/2070-1586/index/index/ru>
 Биотехнология-<https://www.biotechjournal.ru>;
 Молекулярная биология- <https://molbiol.ru>;
 Генная инженерия (Russian Journal of Genetic Engineering)-
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9260;
 Вестник РАМН / Вестник Российской академии медицинских наук- <https://vestnikramn.spr-journal.ru>;
 Биомедицина-<https://biomedicine.ru>;
 Биофизика- <https://biofizika.ru>;
 Биобезопасность и биотехнология- https://elibrary.ru/title_about.asp?id=34931;
 Biotechnology and Bioengineering—<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10970290>
 Nature Biotechnology —. -<https://www.nature.com/nbt/>
 Metabolic Engineering— . - <https://www.journals.elsevier.com/metabolic-engineering>
 Nature Communications —<https://www.nature.com/ncomms/>
 Cell Systems— <https://www.cell.com/cell-systems/>
 Current Opinion in Biotechnology— Обзорный журнал, охватывающий передовые исследования и направления.- <https://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology>
 BioDesign Research— Новый журнал от AAAS и KeAi по проектированию биосистем и

инженерии живых организмов.- <https://www.sciencedirect.com/journal/biodesign-research>

в) список авторских методических разработок

1. Физико-химические методы в биологии: учеб. пособие для вузов, / В. П. Саловарова [и др.]; ред. В. П. Саловарова // Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4. (88экз).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сэнгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.
4. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
5. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.
6. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
7. <http://www.e-library.ru> - Научная Электронная Библиотека
8. <http://window.edu.ru> (<http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»)
9. <https://www.biblio-online.ru> -ЭБС «ЮРАЙТ».
10. <http://www.academia-moscow.ru> -ЭБ Издательского центра «Академия».
11. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
12. <https://scholar.google.com> -Google Scholar — поиск научной литературы, по ключевым словам.
13. **Science Research Portal** - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
14. <https://www.semanticscholar.org> - Semantic Scholar — ИИ-поисковик по научным статьям
15. <https://www.benchling.com>— облачная платформа для молекулярного дизайна, CRISPR и синтетической биологии--Benchling
16. <https://biotech.edu.ru> -Российский образовательный портал по биотехнологиям
17. <https://igem.org> -Международный ресурс по синтетической биологии
18. <https://coursera.org>, <https://edx.org> - Платформа открытых лекций по биотехнологиям Coursera, edX

19. <https://biotech-russia.ru> -Российская биотехнологическая ассоциация
20. <https://www.efbiotechnology.org> -Сайт Европейской федерации биотехнологий
21. <https://www.uniprot.org> - UniProt - Информация о белках и их свойствах
22. <http://www.rsl.ru> -РГБ Российская государственная библиотека
23. <http://ben.irex.ru> - БЕН Библиотека естественных наук
24. <http://www.gpntb.ru>- Государственная публичная научно-техническая библиотека
25. <http://ban.pu.ru> - БАН Библиотека Академии наук
26. <http://www.nlr.ru> -РНБ Российская национальная библиотека
27. <http://www.lib.msu.ru> -Библиотека МГУ

VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная.
- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольтметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт., служащими для представления учебной информации по дисциплине «Синтетическая биология».
- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. с неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор

Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"- 2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

- Лаборатория биохимии и биотехнологии

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Биоинженерные технологии в медицине».

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц. №1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

- Презентации по темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биоинженерные технологии в медицине» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция* — это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.
- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.
- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины проводится семинар с подготовкой и заслушиванием докладов –презентаций по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины используется компьютерные сетевые технологии (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Оценочные материалы для входного контроля

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

2. Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Биоинженерные технологии в медицине» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад-презентация;
- вопросы для текущего контроля;
- тесты и ситуационные задачи

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем докладов;
- вопросы для текущего контроля;
- тестовые задания и ситуационные задачи

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций (см. п. III). Студенты, не выполнившие требования текущего контроля или получившие итоговую оценку текущей успеваемости «не удовлетворительно», считаются имеющими текущую задолженность. Обучающиеся, имеющие задолженности, должны ликвидировать их не позднее, чем за неделю до начала промежуточной аттестации.

2.1. Темы докладов

1. История развития биоинженерии: основные этапы и достижения

2. Биопринтинг: технологии и перспективы 3D-печати органов
3. Современные биоматериалы для имплантатов: классификация и применение
4. Тканевая инженерия: создание искусственной кожи, костей и хрящей
5. Биосенсоры в диагностике: глюкометры, кардиосенсоры, носимые устройства
6. Нейроинтерфейсы и бионические протезы: взаимодействие человека и машин
7. Регенеративная медицина: восстановление органов и тканей
8. Генные технологии в медицине: возможности редактирования CRISPR/Cas9
9. Имплантируемые медицинские устройства: кардиостимуляторы, нейростимуляторы
10. Биосовместимость и иммунный ответ на искусственные материалы
11. Нанотехнологии в биомедицине: таргетная доставка лекарств и диагностика
12. Современные подходы к лечению диабета с помощью биоинженерных систем
13. Органы-на-чипе: микрофлюидные модели для тестирования лекарств
14. Функциональные каркасы (scaffolds) в тканевой инженерии
15. 3D-биопечать органов: современные разработки.
16. Персонализированная медицина и 3D-моделирование в хирургии
17. Этические и правовые аспекты биоинженерии в медицине
18. Инженерия стволовых клеток и перспективы их клинического применения
19. Биоинженерные подходы в восстановлении зрения и слуха
20. Использование искусственного интеллекта в биоинженерной диагностике
21. Биоразлагаемые имплантаты: принципы, примеры, вызовы
22. Будущее трансплантологии: от донорства к органам из лаборатории
23. Стромальные клетки -основа восстановительной терапии будущего.
24. Применение стволовых клеток в регенеративной медицине
25. Нутриентная коррекция возможных последствий генетического полиморфизма
26. Генная терапия наследственных заболеваний
27. Системы адресной доставки лекарств на основе нанотехнологий
28. Создание и применение биоразлагаемых имплантов

2.2. Вопросы для текущего контроля

1. Дайте определение биоинженерным технологиям и охарактеризуйте их роль в современной медицине.

2. Что такое биосовместимость?
3. Какие биологические объекты используются в биоинженерных технологиях и почему?
4. Назовите методы культивирования клеток *in vitro* и области их применения.
5. Какие параметры жизнеспособности клеток оцениваются в биоинженерных экспериментах?
6. Как осуществляется отбор клонов при получении рекомбинантных клеток?
7. Каковы преимущества и недостатки использования вирусных векторов в генной терапии?
8. Опишите принципы и назначение метода RT-qPCR в биомедицинских исследованиях.
9. Перечислите и охарактеризуйте ключевые этапы получения рекомбинантных белков.
10. Какие методы используются для очистки рекомбинантных белков и как выбрать оптимальный?
11. Сравните методы очистки белков: хроматография по аффинности и гель-фильтрация.
12. Какая технология лежит в основе 3D-печати органов?
13. Опишите методику 3D-биопечати и приведите её примеры использования.
14. Назовите один пример использования тканевой инженерии.
15. Что такое scaffold (скаффолд) в тканевой инженерии?
16. Какой металл чаще всего используют в костных имплантатах?
17. Что измеряет глюкозный биосенсор?
18. Назовите неинвазивный метод визуализации, безопасный при беременности.
19. Какой метод визуализации основан на ядерном магнитном резонансе?
20. Что такое биодеградируемый имплантат?
21. Что такое орган-на-чипе?
22. Что такое нейроинтерфейс?
23. Какой биоматериал может быть использован для замены хряща?
24. Что означает аббревиатура ПЭТ в медицине?
25. Назовите одно применение нанотехнологий в медицине.
26. Какая технология позволяет редактировать гены?
27. Объясните принцип действия CRISPR/Cas9 и приведите медицинский пример.

28. Опишите основные этапы планирования эксперимента по редактированию генома с помощью CRISPR/Cas9.
29. Как называется процесс вживления имплантата в кость?
30. Что такое регенеративная медицина?
31. Какие клетки часто используются в тканевой инженерии из-за их способности к дифференцировке?
32. Что такое индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSC)? Опишите их значение.
33. Чем отличаются эмбриональные и взрослые стволовые клетки?
34. Что такое биосенсор?
35. Что такое бионический протез?
36. Какую роль выполняет коллаген в биоинженерных материалах?
37. В чем преимущество 3D-печати перед традиционными методами изготовления имплантатов?
38. Что такое остеокондуктивность материала?
39. Назовите одну из главных проблем при имплантации инородного материала в организм.
40. Опишите примеры клинического применения биоинженерных конструкций.
41. Какова роль биоинформатики в проектировании биоинженерных конструкций?
42. Перечислите биоинформационные ресурсы, используемые в медицинской биоинженерии.
43. Опишите использование программных пакетов в моделировании биологических процессов (например, CellDesigner, COMSOL).
44. Как проводится контроль качества биомедицинских препаратов биоинженерного происхождения?
45. Какие риски связаны с генной терапией?
46. Опишите подходы к анализу биомедицинских данных при создании новых терапевтических агентов.
47. Как обеспечивается биобезопасность при работе с генетически модифицированными организмами (ГМО)?
48. Какие этические вопросы возникают при использовании эмбриональных клеток?
49. Как анализируются и интерпретируются данные биоинженерных исследований с помощью статистики?
50. Какие стадии проходят биоинженерные продукты до выхода на рынок и как осуществляется их регистрация?

2.3. Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Задание закрытого типа на установление соответствия: **Установите соответствие между методами и их описанием в контексте биоинженерии**

Метод	Описание
A. CRISPR/Cas9	1. Редактирование определённых участков генома
B. Тканевая инженерия	2. Создание искусственных органов и тканей
C. Электропорация	3. Введение ДНК в клетки с помощью электрического тока
D. Биочипы	4. Диагностика на основе анализа ДНК/РНК/белков

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C	D

Правильный ответ:

A	B	C	D
1	2	3	4

2. Задание закрытого типа на установление последовательности: **Расположите этапы получения рекомбинантного белка в системе экспрессии в правильной последовательности:**

1. Очистка и валидация белка
2. Вставка гена в вектор
3. Отбор экспрессирующих клонов
4. Культивирование трансформированных клеток
5. Трансформация в клеточную систему

Ответ

--	--	--	--	--

Правильный ответ:

2	5	3	4	1
---	---	---	---	---

3. Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора. Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные

варианты ответа, обоснуйте свой выбор: **Какие методы применяются в генетическом редактировании?**

- A) TALEN
- B) Northern blot
- C) CRISPR/Cas9
- D) ПЦР

Ответ _____

Обоснование _____

Правильный ответ: А, С

Обоснование:

TALEN и CRISPR/Cas9 — методы прямого редактирования генома. Northern blot — анализ РНК, а ПЦР — амплификация, а не редактирование.

4. Задание открытого типа с развернутым ответом. Опишите основные типы стволовых клеток, их свойства и потенциальное применение в медицине.

Пример правильного развернутого ответа:

Стволовые клетки — это недифференцированные клетки, обладающие способностью к самоподдержанию и дифференцировке в различные типы клеток.

Основные типы:

1. Эмбриональные стволовые клетки (ESC):
 - Плюрипотентные — могут превращаться в любые клетки организма.
 - Источник — внутренняя масса бластоцисты.
 - Применение: исследование развития, регенерация тканей, но имеют этические ограничения.
2. Взрослые (соматические) стволовые клетки:
 - Мультипотентные (например, гемопоэтические, мезенхимальные).
 - Источник — костный мозг, жировая ткань, пуповинная кровь.
 - Применение: лечение лейкозов, инфарктов, повреждений суставов и кожи.
3. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPS):
 - Получены путём перепрограммирования соматических клеток (например, фибробластов).
 - Плюрипотентные, подобны эмбриональным.
 - Применение: моделирование заболеваний, персонализированная медицина, регенерация.

Применение в медицине:

- Восстановление миокарда после инфаркта;
- Лечение нейродегенеративных заболеваний (например, Паркинсона);
- Замещение костной, хрящевой, кожной ткани;
- Перспективы в создании искусственных органов

2.4. Ситуационные задачи

Задача 1: Генная инженерия в лечении заболеваний

Ситуация:

В клинических испытаниях новый метод CRISPR используется для лечения серповидноклеточной анемии. Однако врачи обеспокоены возможными побочными эффектами, связанными с редактированием генома. Какие риски следует учитывать?

Решение _____

Задача 2: Биопринтинг тканей

Ситуация:

Исследовательская лаборатория работает над биопечатью кожи для пациентов с ожогами. Однако при печати обнаружены проблемы с приживлением трансплантированной ткани. Какие факторы нужно учитывать, чтобы улучшить интеграцию?

Решение _____

Задача 3: Биосенсоры в диагностике

Ситуация:

Врач планирует использовать биосенсор для определения уровня глюкозы у пациентов с диабетом. Однако пациент жалуется, что инвазивные методы неудобны. Какие альтернативные технологии можно предложить?

Решение _____

Задача 4: Биоматериалы в имплантологии

Ситуация:

Пациенту требуется замена тазобедренного сустава. Врач рассматривает использование титанового сплава или керамического материала для импланта. Какой материал выбрать с учетом биосовместимости, прочности и долговечности?

Решение _____

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

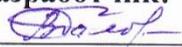
Форма промежуточной аттестации – *экзамен*, который проводится в форме тестирования. К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля.

Вопросы к экзамену

1. История развития биоинженерных исследований.
2. Современные направления развития биоинженерных технологий.
3. Этические вопросы использования новых технологий.
4. Геномное редактирование.
5. Редактирование генома на этапе экстракорпорального оплодотворения.
6. Технологии CRISPR/Cas.
7. Применение специализированных (дифференцированных) клеток для восстановительного лечения поврежденных органов.
8. Трансплантация донорских клеток.
9. Доставка клеток в соответствующие органы током крови. Технология получения биоматериала – клеток.
10. Биологические возможности применения стволовых клеток для восстановительного лечения поврежденных органов.
11. Характеристика групп стволовых клеток.
12. Морально-этические и правовые проблемы использования стволовых клеток.
13. Стромальные клетки – основа восстановительной терапии будущего.
14. Свойства и применение стромальных клеток в медицине.
15. Новейшие исследования в области биоматериалов и технологий.
16. Разработка методов получения материалов и покрытий с заданными параметрами биосовместимости.
17. Биоматериалы и биомеханика ткани.

18. Создание искусственных органов. Регенеративная медицина.
19. Биополимеры и биоконпозиты, используемые в медицине.
20. Биостимуляция регенерации тканей пациента с помощью стволовых клеток.
21. Биологические покрытия на основе метода культивирования клеток кожи (эпидермоцитов, фибробластов).
22. Использование консервированных клеток и тканей, а также тканеинженерных конструкций в трансплантологии, реконструктивных операциях.
23. Биологические заменители (аутотрансплантаты, аллотрансплантаты и ксенотрансплантаты).
24. Синтетические трансплантаты.
25. Изготовление титановых имплантатов для хирургического вживления при травмах позвоночника и костей черепа
26. Трехмерная биопечать тканей и органов.
27. Биоматериалы, используемые в 3-D принтере.
28. Инкубационные условия для выращенных органов.
29. Бионическое протезирование.
30. Перспективы создания биоискусственных органов
31. Диагностика *in vivo* и *in vitro*.
32. Нанотехнологические сенсоры и анализаторы.
33. Чиповые технологии.
34. Нанотерапия. Принцип работы методик нанотерапии.
35. Новые методы и средства лечения на нанометровом уровне.
36. Использование наноматериалов в имплантологии.
37. Использование достижений нутригеномики для разработки новой продукции, повышающей качество жизни.
38. Влияние пищевых компонентов и продуктов на экспрессию генов.
39. Нутриентная коррекция возможных последствий генетического полиморфизма. Ген-диетные взаимодействия.
40. Перспективы генетического тестирования наследственной предрасположенности и возможности персонализированной диетотерапии в профилактике и лечении.

Разработчик:



(подпись)

профессор

В.П. Саловарова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова



Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы