



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»

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	4
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	8
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	12
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	14
б) периодические издания.....	14
в) список авторских методических разработок	15
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	16
6.2. Программное обеспечение	18
6.3. Технические и электронные средства.....	18
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	19

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование знаний и навыков по применению биоинженерных технологий в медицине, изучение современных методов создания, диагностики и применения биоматериалов, искусственных органов и медицинских биотехнологий

Задачи:

- Ознакомление с основными направлениями биоинженерии в медицине и изучение принципов применения биоматериалов.
- рассмотреть современные методы биоинженерных технологий, подходы к генной терапии и медицинской робототехнике

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 современные методологические подходы для определения	ИДК _{ПК1.1} Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	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 теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности

<p>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><i>ИДК ПК 1.2</i> 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>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>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</p>	<p><i>ИДК ПК 1.3</i> 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, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить</p>	<p><i>ИДК ПК 2.1</i> 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</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, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить</p>	<p><i>ИДК ПК 2.2</i> Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными</p>	<p>Знать: классические и современные методы исследования и оборудование, специализированные пакеты программ Уметь: аргументировано излагать собственную позицию по выбору методов и оборудования, и интерпретировать результаты научных экспериментов, использовать в работе информационные системы Владеть: навыками применения</p>

<p>тексты отчетной документации и публикаций.</p>	<p>пакетами программ</p>	<p>методологических подходов для разработки новых технологий</p>
	<p><i>ИДК ПК2.3</i> 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., экзамен 17 час..

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
2	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	9	16.2		4	8	0,2	4	Устный опрос, доклад-презентация
3	Тема 3. Клеточные технологии в медицине	9	17.2		4	8	0.2	5	Устный опрос, доклад-презентация
4	Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.	9	19.2		4	10	0.2	5	Устный опрос, доклад-презентация

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

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	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 доклады (презентации)	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 доклады (презентации)	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 доклады (презентации)	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 доклады (презентации)	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 доклады (презентации)	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 флюоресцентной 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 ксенотрасплантаты). 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	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая		

1	2	3	4	я подго товка	5	6	7
1	Тема 1. Введение в биоинженерные технологии	История развития биоинженерии, современные тенденции. Биологические и инженерные принципы в медицине	2		2	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>
2	Тема 2. Современные биоинженерные технологии в медицине	Геномная медицина. Генетическая диагностика. Генотерапия. Биомедицинские технологии репродукции человека.	8		8	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>
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		8	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>
4	Тема 4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.	Биоматериалы и биомеханика ткани. Трехмерная биопечать тканей и органов. Перспективы создания биоискусственных органов	10		10	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>
5	Тема 5. Нанотехнологии и наноматериалы для медицины	Нанотехнологии в диагностике Нанотехнологии в терапии	4		4	Устный опрос, доклад-презентация	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>
	Тема 6. Нутригеномика и нутригенетика	Использование достижений нутригеномики для разработки новой продукции, повышающей качество жизни. Перспективы генетического тестирования.	4		4	Устный опрос, доклад-презентация тесты, задачи	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК2.3</i>

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	ПК-1,ПК-2	<i>ИДК ПК 11</i> <i>ИДК ПК 12</i>

		опросу		<i>ИДК ПК 1.3</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
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 контрольному опросу на практических занятиях;
- в) подготовка устных докладов с презентацией;
- г) подготовка к тестированию

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

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.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

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.

Содержание и форма отчета по практической работе

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ
3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В данном разделе приводятся характеристики исследуемого объекта в соответствии с индивидуальным заданием, дается перечень использованных в работе компьютерных программ,

иных электронных ресурсов и баз данных; описание методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данном разделе приводятся результаты работы в виде таблиц, рисунков и схем. Дается обсуждение результатов работы: адекватность результатов поставленным задачам, интерпретация результатов с позиции основных биологических теорий и т.д.

5. ВЫВОДЫ

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. (88 экз.)
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. - ЭВК. - 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», «Биомедицина», «Вестник восстановительной медицины», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Российский журнал биомеханики» и др.

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. (88 экз).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общепромышленной направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.

3. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

4. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

5. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

6. <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.

7. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

8. <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).

9. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

10. <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.

11. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

12. <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.

13. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.

14. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

16. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

17. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

18. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>

19. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

20. Союз образовательных сайтов - Естественные науки

21. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.

22. GoogleScholar –Поисковая система по научной литературе.

23. ScienceResearchPortal - 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.

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 блок Athlon 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 "Миличром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Синтетическая биология».

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. Форум 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 «Биоинженерные технологии в медицине» 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 «Биоинженерные технологии в медицине» 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

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;
- защита докладов;
- контроль самостоятельной работы.
Фонд оценочных средств включает:
- перечень тем докладов;
- контрольные вопросы;
- тесты, задачи
- перечень вопросов к экзамену

Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Вопросы для проведения текущего контроля

1. Что изучает медицинская биоинженерия?
2. Какие основные типы стволовых клеток существуют?
3. В чем преимущество технологии CRISPR перед другими методами генного редактирования?
4. Какие вирусные векторы используются в генной терапии?
5. Что такое органоиды и как они используются в медицине?
6. Какие материалы применяются для 3D-биопечати тканей?
7. В чем заключается принцип действия биосенсоров?
8. Какие наночастицы применяются в медицине?
9. Как микрофлюидика используется в лабораторной диагностике?
10. Какие существуют методы культивирования клеток?
11. Что такое биосовместимость материалов?
12. Какие перспективы открывает тканевая инженерия?
13. В чем особенности невирусных методов доставки генов?
14. Какие типы биореакторов применяются в клеточных технологиях?
15. Как наночастицы помогают в адресной доставке лекарств?
16. Какие основные проблемы связаны с применением генной терапии?
17. Как происходит процесс дифференцировки стволовых клеток?
18. Какие биоматериалы используются для создания искусственных органов?
19. Как регулируется применение биоинженерных технологий в медицине?
20. Как искусственный интеллект может быть применен в биоинженерии?
21. В чем суть геномного редактирования?
22. С какой целью проводят редактирование генома на этапе экстракорпорального оплодотворения?
23. Опишите технологию CRISPR/Cas.

24. Какие специализированных (дифференцированных) клетки используют для восстановительного лечения поврежденных органов?
25. Как осуществляют трансплантацию донорских клеток?
26. Какими возможностями обладают стволовые клетки в практике применения для восстановительного лечения поврежденных органов?
27. Какие морально-этические и правовые проблемы использования стволовых клеток существуют?
28. Почему стромальные клетки являются основой восстановительной терапии будущего?
29. Опишите новейшие исследования в области биомедицинских материалов и технологий.
30. Какие новые методы получения материалов и покрытий с заданными параметрами биосовместимости используют в биомедицине?
31. Как создают искусственные органы?
32. Какие синтетические трансплантаты используют в практической медицине?
33. Опишите технологию трехмерной биопечати тканей и органов.
34. Какие биоматериалы, используют в 3-D принтере?
35. Какие инкубационные условия для выращенных органов должны соблюдаться?
36. Какие существуют перспективы создания биоискусственных органов?
37. В чем суть диагностика *in vivo* и *in vitro*?
38. В чем суть чиповых технологий?
39. В чем суть нанотерапия? Каковы принципы работы методик нанотерапии?
40. Как определяют биоактивность материалов? Свойства биосовместимости.
41. Какие материалы используют для эндопротезирования?
42. Что изучает нутригеномика? Какие достижения нутригеномики используют для разработки новой продукции, повышающей качество жизни человека?
43. Опишите влияние пищевых компонентов и продуктов на экспрессию генов.
44. Как осуществляется нутриентная коррекция возможных последствий генетического полиморфизма? Что такое ген-диетные взаимодействия?
45. Как осуществляют генетическое тестирование наследственной предрасположенности и каковы возможности персонализированной диетотерапии в профилактике и лечении заболеваний человека?

Перечень тем устных докладов- презентаций

1. История развития биоинженерии: основные этапы и достижения.
2. Применение стволовых клеток в регенеративной медицине.
3. Технологии редактирования генома и их применение в медицине.
4. Органоидные технологии: перспективы и вызовы.
5. Генная терапия наследственных заболеваний.
6. Биоматериалы для имплантатов и протезов.
7. 3D-биопечать органов: современные разработки.
8. Использование нанотехнологий в диагностике заболеваний.
9. Роль микрофлюидики в современном медицинском анализе.
10. Биосенсоры для неинвазивного мониторинга здоровья
11. Стромальные клетки -основа восстановительной терапии будущего.
12. Импланты из «нежизнеспособных» биологических тканей (биоклапаны сердца, биопротезы кровеносных сосудов) (медицинские изделия).
13. Перспективы чиповых технологий.

14. Нутриентная коррекция возможных последствий генетического полиморфизма.
15. Геномика и ее роль в развитии биоинженерии.
16. Методы реконструкции клеток.

Тестовые задания

1. Что изучает биоинженерия?
 - a) Только клеточные технологии
 - b) Методы инженерии для применения в биологии и медицине +
 - c) Исключительно генные модификации
 - d) Фармакологические исследования
2. Какой метод генного редактирования является наиболее точным?
 - a) ZFN
 - b) TALEN
 - c) CRISPR +
 - d) Генная терапия
3. Какие стволовые клетки обладают плюрипотентностью?
 - a) Мезенхимальные
 - b) Гемопоэтические
 - c) Эмбриональные +
 - d) Все перечисленные
4. Какой материал наиболее часто используется для создания биосовместимых имплантатов?
 - a) Дерево
 - b) Кремний
 - c) Титан +
 - d) Медь
5. Какой метод используется для выращивания тканей в лаборатории?
 - a) Биопечать +
 - b) Литье под давлением
 - c) Электролиз
 - d) Генная модификация
6. Какой тип наночастиц чаще всего применяется в диагностике заболеваний?

- a) Золотые наночастицы +
 - b) Серебряные наночастицы
 - c) Полимерные наночастицы
 - d) Нанотрубки
4. Какая технология наиболее перспективна для генной терапии?
- a) CRISPR-Cas9 +
 - b) Электрофорез
 - c) Полимеризация
 - d) Ферментативное клонирование
5. Какой вид клеток наиболее перспективен для клеточной терапии?
- a) Нейроны
 - b) Стволовые клетки +
 - c) Эритроциты
 - d) Лимфоциты
6. Какой метод доставки генетического материала наиболее эффективен?
- a) Липосомы
 - b) Вирусные векторы +
 - c) Ультразвуковая обработка
 - d) Электрофорез
7. Какая область биоинженерии занимается созданием искусственных органов?
- a) Генная терапия
 - b) Биоматериаловедение
 - c) Тканевая инженерия +
 - d) Нанотехнологии
11. Что является основным преимуществом 3D-биопечати?
- a) Дешевизна процесса
 - b) Высокая точность создания тканей +
 - c) Низкая скорость производства
 - d) Использование только металлических материалов
12. Какой белок чаще всего применяется в биосенсорах?
- a) Гемоглобин
 - b) Каталаза

- c) Глюкозооксидаза +
 - d) Коллаген
13. Какой тип стволовых клеток наиболее универсален?
- a) Мезенхимальные
 - b) Гемопоэтические
 - c) Тотипотентные +
 - d) Эпителиальные
14. Какой метод наиболее эффективен для ранней диагностики рака?
- a) Биопсия
 - b) Биосенсоры +
 - c) Лабораторные анализы
 - d) Радиоизотопное сканирование
15. Какой материал чаще всего используется для создания биосовместимых протезов?
- a) Стекло
 - b) Полимеры +
 - c) Дерево
 - d) Графит
16. Какая технология позволяет вводить лекарства с помощью наночастиц?
- a) Электрофорез
 - b) Таргетная доставка +
 - c) Полимеризация
 - d) Фильтрация
17. Какой процесс позволяет получать искусственные ткани?
- a) Репликация ДНК
 - b) Культивирование клеток +
 - c) Генная модификация
 - d) Лазерная обработка
18. Какая технология наиболее эффективна для создания микрофлюидических устройств?
- a) Литье под давлением
 - b) Лазерная абляция
 - c) Фотолитография +
 - d) Ультразвуковая обработка
19. Какой метод часто используется для изучения структуры биоматериалов?

- a) Спектроскопия +
 - b) Электрофорез
 - c) Полимеризация
 - d) Гель-фильтрация
20. Какая технология помогает выращивать искусственные органы?
- a) Генная терапия
 - b) Биопечать +
 - c) Электропорация
 - d) Радиочастотная стимуляция

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:

- **Онкогенные риски:** Неправильное редактирование может привести к активации онкогенов. Необходимо точное таргетирование мутации.
- **Иммунный ответ:** Введение CRISPR-Cas9 может вызвать иммунную реакцию, поэтому важна индивидуальная подборка вирусных векторов.
- **Этические вопросы:** Генетические модификации могут затронуть последующие поколения, что требует строгого контроля.

Перед клиническим применением необходимо провести тщательные испытания на предмет непредвиденных мутаций и иммунных реакций.

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:

- **Выбор биочернил:** Материал должен быть биосовместимым, содержать живые клетки и способствовать их пролиферации. Обычно используют гидрогели с фибробластами и кератиноцитами.
- **Сосудистая сеть:** Одной из главных проблем является обеспечение кровоснабжения. Можно использовать факторы роста (VEGF) для стимуляции ангиогенеза.
- **Структура:** Нужно учитывать пористость и механические свойства напечатанной кожи, чтобы она соответствовала характеристикам живых тканей.

Для решения проблемы следует доработать состав биочернил и интегрировать методы ускоренной васкуляризации.

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:

- **Непрерывный мониторинг (CGM):** Биосенсоры, вживленные под кожу, способны постоянно отслеживать уровень глюкозы.
- **Неинвазивные методы:** Оптические сенсоры, анализирующие уровень глюкозы через кожу, а также технологии с использованием пота или слезной жидкости.
- **Наночастицы:** Использование наноматериалов для быстрого и точного анализа без проколов.

Оптимальным вариантом является использование гибридных систем: например, носимых биосенсоров, работающих в реальном времени.

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:

- **Титановые сплавы** обладают высокой прочностью, хорошей биосовместимостью, устойчивы к коррозии и имеют низкий вес. Однако их износ может привести к выделению микрочастиц, вызывающих воспаление.
- **Керамика** (например, оксид алюминия или циркония) устойчива к износу, биосовместима и имеет низкий коэффициент трения. Однако она хрупка и подвержена разрушению при ударных нагрузках.

Выбор зависит от возраста и активности пациента. Для молодых и активных пациентов предпочтительнее керамика, чтобы снизить износ. Для пожилых — титановый сплав, так как он более устойчив к механическим повреждениям.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - *экзамен*.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме устного собеседования.

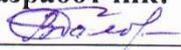
Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

Примерный список вопросов 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:



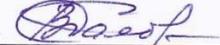
(подпись)

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