



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.11 «КЛЕТОЧНАЯ И ТКАНЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «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 № 4 от 20.03.2024
Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой _____ В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

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	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	9
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	14
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	15
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 у студента знаний, умений и навыков в области клеточных технологий и тканевой инженерии.

Задачи:

- сформировать представление о современном состоянии и перспективах развития клеточных технологий и тканевой инженерии;
- изучить методы и особенности культивирования клеток, тканей растений и животных;
- рассмотреть практические аспекты применения методов клеточной и тканевой инженерии растений и животных;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.11 «Клеточная и тканевая инженерия» является дисциплиной вариативной части учебного плана подготовки специалистов по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Физико-химические методы исследований», «Молекулярная биология клетки», «Биофизика», «Иммунология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биоинженерные технологии в медицине» и выполнения преддипломной практики.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 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	<i>ИДК ПК 1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и	Знать: актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации

<p>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</p>	<p>способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>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>Уметь: использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>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>Владеть: методологическими подходами для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методы выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК- 2</p> <p>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</p>	<p>ИДК ПК-2.1</p> <p>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><i>ИДК ПК-2.2</i></p> <p>Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Уметь: работать с исследовательским, испытательным оборудованием, оформлять отчетность и представлять результаты исследований.</p>
	<p><i>ИДК ПК-2.3</i></p> <p>Владеет статистическими методами</p>	<p>Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных</p>

использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.	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.	результатов, навыками оценки достоверности и значимости полученных результатов.
--	--	---

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, 17 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 10 часов

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

№ п/п	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			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Введение	7	3		3	-	-	-	Устный опрос
2	Раздел 2. Клеточные и тканевые технологии растений	7	40,5		12	12	0,5	16	Устный опрос Доклад с презентацией
3	Раздел 3. Клеточные и тканевые технологии животных	7	40,5		12	12	0,5	16	Устный опрос Доклад с презентацией
4	Раздел 4. Использование культуры клеток для хранения генофонда	7	31		9	12	-	10	Устный опрос Доклад с презентацией

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	Трудоемкость (час.)		
8	Раздел 2. Клеточные и тканевые технологии растений	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	1-6 нед	16	Устный опрос Доклад с презентацией	Раздел 5 а-г
8	Раздел 3. Клеточные и тканевые технологии животных	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	7-14 нед.	16	Устный опрос Доклад с презентацией	- « -
8	Раздел 4. Использование культуры клеток для хранения генофонда	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям. Подготовка реферата (доклада, презентации).	15-18 нед.	10	Устный опрос Доклад с презентацией	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 42						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 10						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение.

Тема 1. Терминология и основные понятия. История.

История становления метода культивирования тканей растений и животных. Основные модельные системы культуры *in vitro*: культура органов, тканей, клеток, протопластов.

Раздел 2. Клеточные и тканевые технологии растений

Тема 2.1. Технология получения каллусных клеток. Выбор экспланта. Индукция, субкультивирование и поддержание жизнеспособности каллуса. Морфологическая и цитогенетическая характеристика каллуса. Дедифференцировка и каллусогенез.

Тема 2.2. Технология получения культуры суспензионных и одиночных клеток. Параметры оценки роста суспензионной культуры. Особенности культивирования суспензионных и одиночных клеток растений. Понятие о кондиционирующем факторе.

Тема 2.3. Технология получения протопластов и гаплоидных клеток. Способы выделения и культивирования протопластов. Среда для культивирования протопластов. Регенерация. Технология индуцирования гаплоидов.

Тема 2.4. Технология иммобилизации растительных клеточных культур. Методы иммобилизации клеток. Преимущества иммобилизованных растительных клеток перед традиционными способами культивирования: Способы культивирования иммобилизованных клеток.

Тема 2.5. Технология соматической гибридизации растений. Способы отбора соматических гибридов. Генетическое разнообразие форм растений возникающих при слиянии протопластов.

Тема 2.6. Технология получение регенерантов из каллуса. Морфогенез в культуре клеток и тканей. Индукция и реализация программы развития *in vitro* от клетки к растению. Пути морфогенеза в культуре *in vitro*. Роль генотипа и физиологических условий в получении растений-регенерантов.

Тема 2.7. Технология клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения растений. Культивирование изолированных меристем. Индукция адвентивных почек и эмбриоидов. Клональное микроразмножение и его значение. Получение безвирусного посадочного материала.

Тема 2.8. Технология получения культуры изолированных органов растений. Выбор экспланта. Культура генеративных структур. Культивирование структур цветка. Культивирование изолированных корней и листовых дисков.

Тема 2.9. Технология получение мутантов в культуре клеток и тканей. Экспериментальный мутагенез *in vitro*. Методы селекции *in vitro*. Соматоклональная изменчивость клеток и растений - регенерантов.

Тема 2.10. Технология получения культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии. Получение гаплоидов и полиплоидов в культуре *in vitro*. Клональное размножение отдаленных гибридов. Получение неполовых гибридов. Культура клеток высших растений как способ получения растительного сырья для медицины, ветеринарии, парфюмерии, пищевой промышленности. Создание штаммов-продуцентов ценных биологически активных веществ.

Раздел 3. Клеточные и тканевые технологии животных

Тема 3.1. История появления и развития клеточных технологий животных.

Исторические этапы клеточной инженерии по культивированию животных клеток. Классические опыты Хейфлика и Мурхеда по выделению линии диплоидных клеток человека WI-38. «Предел Хейфлика» и «феномен старения» на линии WI-38. Использование культуры животных тканей. Основные задачи клеточных технологий.

Тема 3.2. Технология культивирования клеток животных.

Питательные среды и условия культивирования. Первичные клетки (фибробласты, лимфоциты) и стволовые клетки: источники получения, значение. Особенности культивирования клеток животных. Первичные культуры животных клеток. Пассивирование. Трансформация в постоянную клеточную линию. Причины трансформации. Непротоchnая культура животных клеток. Способы увеличения продолжительности жизни непротоchnых культур. Монослойные культуры. Преимущества и недостатки монослойных культур. Особенности культуры клеток человека.

Фундаментальные и прикладные аспекты использования клеточных культур.

Тема 3.3. Технология культивирования тканей животных.

Органная культура. Особенности органной культуры. Методы органной культуры. Гибридизация животных клеток. Химеры. Методы создания химер.

Фундаментальные и прикладные аспекты использования органных культур.

Тема 3.4. Проблемы регулирования клеточных технологий в России.

Юридические нормы использования клеточных технологий. Использование аутологичных и аллогенных (чужеродных) клеток. Этапы внедрения клеточных технологий: создание новой клеточной технологии, доклинические исследования, регистрация клеточной технологии, проведение ограниченных клинических исследований.

Раздел 4. Использование культуры клеток для хранения генофонда.

Тема 4.1. Методы замедления роста культур в условиях *in vitro*.

Криоконсервация растительных и животных клеточных культур. Основные принципы криоконсервации, хранения и размораживания. Факторы, влияющие на выживание клеток, хранящихся при низких температурах. Криопротекторы.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 2. Клеточные и тканевые технологии растений	2.1. Технология получения каллусных клеток. 2.2. Технология получения культуры суспензионных и одиночных клеток. 2.3. Технология получения протопластов и гаплоидных клеток. 2.4. Технология иммобилизации растительных клеточных культур. 2.5. Технология соматической гибридизации растений. 2.6. Технология получение регенерантов из каллуса.	12	12	Устный опрос Доклад с презентацией	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.

		2.7.Технология клонального микроразмножения. 2.8. Технология получения культуры изолированных органов растений. 2.9. Технология получение мутантов в культуре клеток и тканей. 2.10.Технология получения культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.				
2	Раздел 3. Клеточные и тканевые технологии животных	3.1. История появления и развития клеточных технологий животных. 3.2.Технология культивирования клеток животных. 3.3.Технология культивирования тканей животных. 3.4.Проблемы регулирования клеточных технологии в России.	12	12	Устный опрос Доклад с презентацией	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.</i>
3	Раздел 4. Использование культуры клеток для хранения генофонда.	4.1.Методы замедления роста культур в условиях <i>in vitro</i> .	12	12	Устный опрос Доклад с презентацией	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.</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.	Получение каллусных клеток растений	Изучить теоретический материал и подготовится к устному опросу, докладу (презентации).	ПК-1 ПК-2	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> ПК-2: <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.</i>
2.	Культуры суспензионных и одиночных клеток	Изучить теоретический материал и подготовится к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> ПК-2:

				ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
3.	Получение протопластов и гаплоидных клеток.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
4.	Способы иммобилизации растительных клеточных культур.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
5.	Соматическая гибридизация растений	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
6.	Методы клонального микроразмножения.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
7.	Методы получения культур изолированных органов растений	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
8	Получение мутантов в культуре клеток и тканей.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
9	Использование культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
10	Методы культивирования клеток животных. Проблемы регулирования	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2

	клеточных технологии в России.		ПК-2	ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
11	Этапы внедрения клеточных технологий.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
12	Регулирование клеточных технологий в России	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.
13	Криоконсервация растительных и животных клеточных культур.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1 ПК-2	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3 ПК-2: ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

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

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях.

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (чтение периодической литературы, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к опросу;
- подготовка устных докладов;
- подготовка презентаций.

Рекомендации по подготовке устного доклада

Защита реферата производится в форме доклада (устного выступления) студента на практическом занятии перед аудиторией, включающей в себя студентов и преподавателя дисциплины. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания

реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ. Рекомендуется для подготовки презентации использовать программу Microsoft PowerPoint. Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков научно-исследовательской работы, умений кратко и наглядно представлять результаты исследования, формирование навыков и умений ведения научной дискуссии.

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.

Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Презентация состоит из:

1. Титульного листа (1 слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора).
2. Содержания (2 слайд содержит план презентации, включающий основные вопросы темы, раскрываемой на следующих слайдах).
3. Основного материала (текстовая информация, диаграммы, рисунки, фотографии (3 и т.д. слайды)).
4. Обобщения и выводов (слайд с кратким обобщением, выводами).
5. Списка использованной литературы (слайд со списком использованной литературы оформленным по НД, включающим не менее 5 источников, из которых не менее трех источников-статьи за последние 3 года).

Критерии оценки устного доклада

Оценка устного доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

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

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении

доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. 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.)
2. 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.)
3. Песцов, Г. В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула: ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213473>— Режим доступа: для авториз. Пользователей
4. Акимова, С. А. Биотехнология: учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> — Режим доступа: для авториз. пользователей
5. Кригер, О. В. Организация биотехнологических производств: учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Иванова. — Кемерово: КемГУ, 2018. — 99 с. — ISBN 979-5-89289-176-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107701>— Режим доступа: для авториз. пользователей

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

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 общепроизводственной 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 Сенгера, 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 общепромышленной 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 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., Вольметр 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 МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия». учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия»: презентации в количестве 5 шт.

- 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., Вольметр 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., весы аналитические НР-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Клеточная и тканевая инженерия».

- 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.

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 всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Клеточная и тканевая инженерия» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *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.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *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.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биомедицинские технологии» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – 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. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Клеточная и тканевая инженерия» используются следующие формы текущего контроля:

- контроль работы на семинарских занятиях (устный опрос)
- контроль самостоятельной работы (устный доклад с презентацией).

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1, ПК-2 (см. п. III). 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 подготовки к семинарам

1. Что является объектами клеточной инженерии?
2. Кто из ученых высказал гипотезу о тотипотентности?
3. Какой тип развития изолированных клеток в культуре *in vitro* является основным?
4. Какой процесс является основным условием превращения специализированной клетки в каллусную?
5. Какое соотношение ауксинов и цитокининов надо создать в питательной среде, чтобы индуцировать каллусогенез в ткани?
6. На каких по плотности питательных средах можно проводить культивирование каллусной культуры?
7. Какие органоиды растительных клеток могут использоваться как векторы для переноса чужеродных генов?
8. Что такое протопласт? Как получают протопласты?
9. Кто впервые применил целлюлазы и пектиназы для получения протопластов?
10. Какие питательные среды применяют для культивирования протопластов?
11. Какие требования к питательным средам для культивирования протопластов?
12. Что такое соматическая гибридизация?
13. Что такое гибридная технология?
14. Назовите этапы трансплантации клеток.

15. Как связана клеточная трансплантология с пептидной терапией?
16. Какие объекты использует клеточная трансплантология?
17. Каковы современные возможности тканевой инженерии?
18. В чем суть технологии получения каллусных клеток?
19. В чем суть технологии получения культуры суспензионных и одиночных клеток?
20. В чем суть технологии протопластов и гаплоидных клеток?
21. В чем суть технологии иммобилизации растительных клеточных культур?
22. В чем суть технологии соматической гибридизации растений?
23. В чем суть технологии получения регенерантов из каллуса?
24. В чем суть технологии клонального микроразмножения?
25. В чем суть технологии получения культуры изолированных органов растений?
26. В чем суть технологии получения мутантов в культуре клеток и тканей?
27. В чем суть технологии получения культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии?

Перечень тем докладов с презентацией

1. Культура растительных тканей как источник вторичных метаболитов. Методы иммобилизации растительных клеток. Генетический и эпигенетический уровни контроля вторичного метаболизма.
2. Культивирование отдельных растительных клеток. Этапы выращивания отдельных клеток. метод «ткани – няньки по Мьюиру, Хильденбранту и Райкеру. Метод «кормящего слоя».
3. Суспензионная культура растительной ткани. Суспензионная культура как модельная система. Степень дезагрегации. Морфологическая выравненность клеток.
4. Сферы применения культур растительных клеток. Специфические особенности популяции клеток растительной культуры.
5. Получение каллусных клеток растений.
6. Способы иммобилизации растительных клеточных культур.
7. Соматическая гибридизация растений.
8. Методы получения культур изолированных органов растений.
9. Получение мутантов в культуре клеток и тканей.
10. Получение мутантов в культуре клеток и тканей.
11. Практическое и теоретическое значение культуры фибробластов.
12. Практическое и теоретическое значение культуры лимфоцитов.
13. Практическое и теоретическое значение культуры ствольных клеток.
14. Протопласты как уникальная модель для изучения фундаментальных физиологических проблем у растений. Способы получения и культивирования протопластов.
15. Использование культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.
16. Дифференцировка клеток и репрессия генома. Закономерность связи специализации клетки и ее тотипотентности.
17. Клонирование животных. Технология клонирования. Технология пересадки ядер млекопитающих.
18. Методы трансплантации ядер млекопитающих. Цитопласты и кариопласты.
19. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных.
20. Значение криосохранения материала в биологии и медицине.
21. Влияние криосохранения на генетическую стабильность материала.
22. Этапы внедрения клеточных технологий. Регулирование клеточных технологий в России. Проблемы регулирования клеточных технологий в России.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции, ПК-1, ПК-2, заявленных в п.Ш.

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 зачета.

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.

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-1, ПК-2, заявленной в п.Ш.

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 тестирования (приводятся вопросы для подготовки к тестированию).

Примерный список вопросов для подготовки к тестированию

1. История становления метода культивирования тканей растений и животных.
2. Основные модельные системы культуры *in vitro*: культура органов, тканей, клеток, протопластов.
3. Технология получения каллусных клеток. Выбор экспланта.
4. Индукция, субкультивирование и поддержание жизнеспособности каллуса.
5. Морфологическая и цитогенетическая характеристика каллуса.
6. Дедифференцировка и каллусогенез.
7. Технология получения культуры суспензионных и одиночных клеток.
8. Параметры оценки роста суспензионной культуры.
9. Особенности культивирования суспензионных и одиночных клеток растений.
10. Понятие о кондиционирующем факторе.
11. Технология получения протопластов и гаплоидных клеток.
12. Способы выделения и культивирования протопластов.
13. Среда для культивирования протопластов. Регенерация.
14. Технология иммобилизации растительных клеточных культур.
15. Методы иммобилизации клеток.
16. Преимущества иммобилизованных растительных клеток перед традиционными способами культивирования.
17. Способы культивирования иммобилизованных клеток.
18. Технология соматической гибридизации растений.

19. Способы отбора соматических гибридов.
20. Генетическое разнообразие форм растений возникающих при слиянии протопластов.
21. Технология получения регенерантов из каллуса. Морфогенез в культуре клеток и тканей.
22. Индукция и реализация программы развития *in vitro* от клетки к растению.
23. Пути морфогенеза в культуре *in vitro*.
24. Роль генотипа и физиологических условий в получении растений-регенерантов.
25. Технология клонального микроразмножения.
26. Методы клонального микроразмножения растений.
27. Культивирование изолированных меристем.
28. Индукция адвентивных почек и эмбриоидов.
29. Клональное микроразмножение и его значение.
30. Получение безвирусного посадочного материала.
31. Технология получения культуры изолированных органов растений. Выбор экспланта.
32. Культура генеративных структур.
33. Культивирование структур цветка.
34. Культивирование изолированных корней и листовых дисков.
35. Технология получения мутантов в культуре клеток и тканей.
36. Экспериментальный мутагенез *in vitro*.
37. Методы селекции *in vitro*.
38. Соматическая изменчивость клеток и растений - регенерантов.
39. Технология получения культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.
40. Получение гаплоидов и полиплоидов в культуре *in vitro*.
41. Клональное размножение отдаленных гибридов.
42. Получение неполовых гибридов.
43. Культура клеток высших растений как способ получения растительного сырья для медицины, ветеринарии, парфюмерии, пищевой промышленности.
44. Исторические этапы клеточной инженерии по культивированию животных клеток.
45. Классические опыты Хейфлика и Мурхеда по выделению линии диплоидных клеток человека WI-38. «Предел Хейфлика» и «феномен старения» на линии WI-38.
46. Использование культуры животных тканей. Основные задачи клеточных технологий.
47. Питательные среды и условия культивирования клеток животных.
48. Первичные клетки (фибробласты, лимфоциты) и стволовые клетки: источники получения, значение.
49. Особенности культивирования клеток животных.
50. Первичные культуры животных клеток. Пассивирование. Трансформация в постоянную клеточную линию. Причины трансформации.
51. Непротоочная культура животных клеток. Способы увеличения продолжительности жизни непротоочных культур.
52. Монослойные культуры. Преимущества и недостатки монослойных культур.
53. Особенности культуры клеток человека.
54. Фундаментальные и прикладные аспекты использования клеточных культур.
55. Органная культура. Особенности органной культуры. Методы получения органной культуры.
56. Гибридизация животных клеток. Химеры. Методы создания химер.
57. Фундаментальные и прикладные аспекты использования органных культур.
58. Юридические нормы использования клеточных технологий.
59. Использование аутологических и аллогенных (чужеродных) клеток.

60. Этапы внедрения клеточных технологий: создание новой клеточной технологии, доклинические исследования, регистрация клеточной технологии, проведение ограниченных клинических исследований.
61. Методы замедления роста культур в условиях *in vitro*.
62. Криоконсервация растительных и животных клеточных культур.
63. Основные принципы криоконсервации, хранения и размораживания.
64. Факторы, влияющие на выживание клеток, хранящихся при низких температурах. Криопротекторы.

Разработчик:

 _____ доцент Юринова Г.В.
(подпись)

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 17.04.2024 г. протокол № 15.

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