



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
Матвеев А.Н.
« 10 » марта 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.11 «КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТКАНЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Физико-химическая биология и биотехнология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4 от 10 марта 2020 г.

Председатель _____
проф. Матвеев А.Н.

Протокол № 11 от 18 февраля 2020 г.

Зав. кафедрой _____ Саловарова В.П.

Иркутск 2020 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	6
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	7
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов.	8
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	13
а) основная литература	13
б) дополнительная литература	13
в) программное обеспечение	13
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	14
10. Образовательные технологии	15
11. Оценочные средства (ОС)	15

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Клеточные технологии и тканевая инженерия» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология.

Содержание курса базируется на знаниях, полученных при изучении предшествующих дисциплин бакалавриата: «Физико-химические методы в биологии», «Биофизика», «Молекулярная биология клетки», «Основы иммунологии». Знания, получаемые по данной дисциплине, являются основой для дальнейшего изучения дисциплины «Новейшие технологии в биомедицине», «Омикс- технологии» и выполнения преддипломной практики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1);
- способность получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации (СПК-3);
- способность владеть физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, методами биоинженерии и биотехнологии, необходимыми для профессиональной деятельности (СПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности культивирования клеток растений и животных;
- направления использования растительных, животных клеток и тканей в биотехнологии, медицине.
- возможности использования клеточных и тканевых технологий в научно-исследовательской работе и в решении задач прикладного характера.

Уметь:

- применять полученные знания, умения и навыки в решении практических задач в области клеточной и тканевой инженерии;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, осуществлять содержательную интерпретацию результатов;
- представлять итоги самостоятельной работы в виде рефератов, докладов с использованием компьютерных презентаций.

Владеть:

- терминологией в области клеточных технологий и тканевой инженерии;
- современной информацией о путях использования культур клеток и тканей растений и животных в биотехнологии и медицине.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр
		7
Аудиторные занятия (всего)	72/2,0	72/2,0
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	14/0,39	14/0,39
В том числе:		
Лекции	36/1,0	36/1,0
Практические занятия (ПЗ)	36/1,0	36/1,0
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
КСР	2/0,06	2/0,06
Самостоятельная работа (всего)	43/1,19	43/1,19
В том числе:		
Выполнение заданий по самостоятельной работе		
Реферат	20/0,5	20/0,5
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	23/0,69	23/0,69
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27/0,75	27/0,75
Контактная работа (всего)	74/2,06	74/2,06
Общая трудоемкость	часы	144
	зачетные единицы	4
		4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).

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. Среды 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 получения 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 получения 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.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
1.	Новейшие технологии в биомедицине	2	3							
2.	Омикс-технологии	2	3							
3.	Преддипломная практика	2	3	4						

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ., сем. зан.	Лаб. зан.	КСР	СРС	Всего
1	Введение	1.1. Терминология и основные понятия. становления метода культивирования тканей растений и животных.	3	2	-	-	-	5
2	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. 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.	14	14	-	1	20	49
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	14	-	1	16	43

4	Использование культуры клеток для хранения генофонда.	4.1.Методы замедления роста культур в условиях <i>in vitro</i> .	7	6	-		8	21
---	---	--	---	---	---	--	---	----

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1	3	4	5	6
1	1	Основные модельные системы культуры <i>in vitro</i> .	2	Устный опрос, доклады	ПК-1, СПК-3 СПК-4
2	1	Каллусные клетки растений	1	- « -	- « -
3	2	Культуры суспензионных и одиночных клеток.	1,5	- « -	- « -
4	2	Протопласты и гаплоидные клетки.	1,5	- « -	- « -
5	3	Имобилизация растительных клеточных культур.	1,5	- « -	- « -
6	3	Соматическая гибридизация растений	1,5	- « -	- « -
7	3	Получение регенерантов из каллуса.	1,5	- « -	- « -
8	3	Клональное микроразмножение.	1,5	- « -	- « -
9	3	Культуры изолированных органов растений.	1,5	- « -	
10	4	Получение мутантов в культуре клеток и тканей.	1	- « -	- « -
11	4	Получение культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.	1,5	- « -	- « -
12	4	Технология культивирования клеток животных. Технология культивирования тканей животных. Проблемы регулирования клеточных технологий в России.	6	- « -	- « -
13	4	Методы культивирования клеток животных.	3	- « -	- « -
12	4	Методы культивирования тканей животных.	3	- « -	- « -
13	4	Этапы внедрения клеточных технологий.	2	- « -	- « -
14	4	Криоконсервация растительных и животных клеточных культур.	6	- « -	- « -

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекоменду емая литература	Количес- тво часов
1	2	3	4	5	6
1-2	Получение калусных клеток растений.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	2
3-5	Культуры суспензионных и одиночных клеток.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	2
6-8	Получение протопластов и гаплоидных клеток.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	2
9-11	Способы иммобилизации растительных клеточных культур.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	2
12- 14	Соматическая гибридизация растений	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	2
15- 17	Методы клонального микроразмножени я.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата,	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци	4

		доклада.		онно-справочные и поисковые системы	
18-20	Методы получения культур изолированных органов растений	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные и поисковые системы	2
21-23	Получение мутантов в культуре клеток и тканей.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные и поисковые системы	2
24-25	Использование культуры изолированных клеток и тканей растений в промышленной биотехнологии.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные и поисковые системы	2
26-38	Методы культивирования клеток животных. Проблемы регулирования клеточных технологии в России.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные и поисковые системы	6
29-30	Этапы внедрения клеточных технологий.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные и поисковые системы	6
31-33	Регулирование клеточных технологии в России.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2-, доп. 1-4, базы данных, информации онно-справочные	4

				и поисковые системы	
34-36	Криоконсервация растительных и животных клеточных культур.	Самостоятельное изучение литературы, подготовка реферата, доклада.	1. Изучить материал по теме. 2. Подготовить реферат, доклад по выбранной теме	основн. 1-2- , доп. 1-4, базы данных, информаци онно- справочные и поисковые системы	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента преследует следующие цели:

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

По дисциплине «Клеточные технологии и тканевая инженерия» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- а) изучение научно-методической литературы и учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;
- б) подготовка к контрольному опросу;
- в) написание рефератов (подготовка доклада);
- г) подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Темы для самостоятельной работы

1. Перспективы развития клеточной инженерии для теории и практического применения.
2. Роль тотипотентности половых и соматических клеток.
3. Гибридизация соматических клеток как основа клеточной инженерии.
4. Возможности и ограничения метода гибридизации клеток.
5. Моноклональные антитела. Применение. Преимущества и недостатки.
6. Гибридомы (история открытия, способы получения и культивирования).
7. Особенности культивирования клеток высших организмов применительно к гибридным и реконструированным клеткам.
8. Специфика, преимущества, возможности и проблемы клеточной инженерии растений по сравнению с инженерией животных клеток.
9. Эмбриоинженерия домашних животных. Биотехнологии на основе трансплантации эмбрионов.
10. Научные, этические и экономические проблемы эмбриоинженерии.
11. Преждевременная конденсация хромосом и ее практическое использование.
12. Элиминация и сегрегация хромосом в клеточных гибридах.
13. Клонирование высших организмов. Технологии и биоэтика.
14. Тотипотентность соматических и половых клеток и ее значение для получения гибридных организмов.
15. Соматональные варианты и клеточная селекция.
16. Морфогенные культуры клеток и регенерация растений.

17. Соматический эмбриогенез, регенерация растений и их использование.
18. Органогенез растений *in vitro*.
19. Андроклиния и ее использование в практической селекции растений.
20. Парасексуальное и половое скрещивание с использованием изолированных клеток.
21. Культуры клеток высших организмов и их использование.
22. Специфическая терминология клеточной инженерии. Типы гибридных клеток.
23. Гибридные и реконструированные клетки.
24. Получение клеточных фрагментов (цитопластов, кариопластов, капель цитоплазмы и др.) и особенности их использования в клеточной инженерии.
25. Энуклеация клеток. Особенности строения клеточных гибридов.
26. Пересадка (трансплантация) ядер и других органелл. Дедифференцирующий эффект цитоплазмы.
27. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Выделение, культивирование и использование протопластов.
28. Методы селекции парасексуальных гибридов (механическая изоляция, инактивация биохимическими ядами и облучением, физиологическая комплементация, генетическая комплементация).
29. Методы генетической трансформации растений с использованием клеточных технологий.
30. Трансгенные организмы и способы их создания.
31. Теоретические и технологические предпосылки конструирования и использования искусственных аналогов клеток.
32. Клеточные технологии и клеточная селекция.
33. Явление соматической изменчивости и его использование в практике.
34. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки). Банки зародышевой плазмы и проблема сохранения биоразнообразия.
35. Криобиология как наука. Криоконсервация клеток и тканей.
36. Криоконсервация организма. Крионика. Крионика и биоэтика. Крионика и религия. Крионика и наука.

Рекомендации по подготовке реферата

Задача реферата – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного изучения источников литературы. Реферат представляется в электронном и бумажном виде (формат А4), объемом 20 - 25 страниц.

Реферат выполняется по предложенным в рабочей программе темам и должен содержать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. При подготовке реферата студенты используют учебную и специальную литературу, журнальные статьи, справочники. При защите реферата необходимо показать знание литературы по изучаемой проблеме, актуальность, указать основные разделы научного реферата и сущность излагаемых положений, сделать вывод, с обозначением практической и научной значимости темы исследования. Своевременное и качественное выполнение реферата возможно лишь при планомерной самостоятельной работе и посещении консультаций, расписание которых согласовывается со студентами.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой,

систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Не предусмотрена учебным планом

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература:

1. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учеб. для вузов по напр. «Биология» и смежным напр./ А. И. Нетрусов. - ЭБК. -М.: Академия, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. -ISBN 978-5-4468-0345-3
2. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии. 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.)

б) дополнительная литература:

1. Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие / ред.: Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. - М. : Оникс, 2009. - 493 с. - ISBN 978-5-488-02173-0 (1 экз.)
2. Курс лекций по биотехнологии [Электронный ресурс] / А.В. Катлинский [и др.]. – М., 2005. –150 с.– Режим доступа: http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya/katlinskyj_biotehnology.pdf.
3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2126-1
4. Волова, Т. Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронныйресурс] : электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Миронов. -http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1324/u_program.pdfМедицинский видеопортал - <http://www.med-edu.ru/child/rsmu/3785>

в) 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.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
2. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
3. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
4. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - крупнейшая база научных данных в области биомедицинских наук MedLine
5. Интернет журнал коммерческая биотехнология <http://cbio.ru/>
6. Полнотекстовая база научной информации <http://www.sciencedirect.com/>
7. Учебный сайт по биотехнологии. Автор - Н.А. Кузьмина <http://www.biotechnolog.ru>
8. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
9. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
10. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
11. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Материально-техническое обеспечение дисциплины базируется на следующих ресурсах:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 100 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Клеточные технологии и тканевая инженерия»: проектор Epson EB-X05, экран Digis; *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Нанобиотехнологии» в количестве 5 шт., презентации по каждой теме программы.
- Аудитория для проведения занятий семинарского типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Клеточные технологии и тканевая инженерия»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин. *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Клеточные технологии и тканевая инженерия» в количестве 5 шт., презентации по каждой теме программы.

- 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 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Сейф – 1 шт.; Шкаф-купе - 2 шт.; Принтер цв. Canon LBR-5050 Laser Printer; Принтер Canon LBP-3010; Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. Микроскоп Биомед МС-1 – 10 шт., Микроскоп Биомед МС-2 – 2 шт., Микроскоп Биомед 2 Led – 8 шт., Микроскоп Levenhuk D870T – 1 шт., Микроскоп Биомед МС-2 Zoom – 21 шт, Микроскоп Olimpus CX21 – 1 шт., Микроскоп МБС-9 – 5 шт.

10. Образовательные технологии:

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

- Информационная лекция.
- Семинарские занятия, предназначенные для практического освоения студентами теоретических и практических методов.
- Самостоятельная работа студентов.
- Индивидуальные проблемные задания - поиск и анализ информации с формулированием выводов в рефератах и докладах.
- Консультации преподавателя.
- Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- кейс-метод – обучение в контексте разбора конкретных ситуаций;
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление рефератов и докладов с использованием специализированных программных сред.

Все разделы дисциплины обеспечены контрольными материалами для текущей и промежуточной аттестации, которые представлены в электронно-образовательной среде Educa. Предусмотрена возможность проведения лекционных и практических занятий с использованием on-line видеоконференций (на платформах Zoom, BigBlueButton).

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Вопросы для входного контроля

1. Какие существуют синтетические аналоги природным фитогормонам?
2. Где образуются в растениях фитогормоны?
3. Как в растении транспортируются ауксины?

4. Как в растении транспортируются цитокинины?
5. Как в растении транспортируются гиббереллины?
6. Какой процесс является основным условием превращения специализированной клетки в каллусную?
7. При каком процессе культивирования рост и размножение клеток можно изобразить в виде S-образной кривой?
8. Какие фазы роста имеют большое значение для биотехнологических процессов?
9. Для какой фазы роста клеток необходимо создать оптимальные условия, чтобы получать: ферменты, витамины, кормовой белок?
10. Какая фаза на кривой роста клеток дает информацию о достаточном количестве инокулята для проведения процесса ферментации?
11. Для какой фазы роста клеток необходимо создать оптимальные условия, чтобы получать в большом количестве: антибиотики, пигменты?
12. В какие фазы клеточного цикла наиболее возможен переход к процессам дифференциации и дедифференциации клеток?
13. Что является причиной отмирания клеток при периодическом процессе культивирования?
14. Какие методы применяют для стерилизации питательных сред?
15. Как стерилизуют инструменты для биотехнологического метода культуры *in vitro*?

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

Контрольные вопросы для текущего контроля

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?

Тематика рефератов (докладов) для текущей аттестации

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. Практическое и теоретическое значение культуры фибробластов.
6. Практическое и теоретическое значение культуры лимфоцитов.
7. Практическое и теоретическое значение культуры ствольных клеток.
8. Протопласты как уникальная модель для изучения фундаментальных физиологических проблем у растений. Способы получения и культивирования протопластов.
9. Дифференцировка клеток и репрессия генома. Закономерность связи специализации клетки и ее тотипотентности.
10. Клонирование животных. Технология клонирования. Технология пересадки ядер млекопитающих.
11. Методы трансплантации ядер млекопитающих. Цитопласты и кариопласты.
12. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных.
13. Значение криосохранения материала в биологии и медицине.
14. Влияние криосохранения на генетическую стабильность материала.

Демонстрационные варианты тестов

1. Важным отличием культивирования клеток и тканей высших растений от клеток животных является:
 - а) выращивание на искусственных питательных средах;
 - б) изоляция;
 - в) генетическая изменчивость;
 - г) рост в виде неорганизованной клеточной массы.
2. Первые успешные опыты по выращиванию изолированных растительных тканей были проведены на:
 - а) синтетической питательной среде;
 - б) растительных экстрактах;
 - в) растительных соках;
 - г) растворе сахарозы.
3. Фрагмент ткани или органа донорного растения, инкубируемый на питательной среде называется:
 - а) эксплант;
 - б) каллус;
 - в) эмбриоид;
 - г) регенерант.

4. Последовательность этапов при приготовлении питательных сред:
- а) приготовление раствора агара, добавление солей, определение pH, автоклавирование;
 - б) приготовление раствора агара, добавление солей, автоклавирование; определение pH;
 - в) приготовление раствора агара, определение pH добавление солей, автоклавирование;
 - г) приготовление раствора агара, автоклавирование; определение pH, добавление солей.
5. Каллусная ткань развивается:
- а) из любой клетки;
 - б) дифференцированной клетки;
 - в) инициальной клетки с меристематическими признаками;
 - г) некротической клетки или ткани.
6. Эмбриоид – это:
- а) монополярная прорастающая структура;
 - б) биполярная структура с сопряженным ростом корневого и стеблевого апексов;
 - в) биполярная структура с ростом стеблевого апекса;
 - г) биполярная структура с ростом корневого апекса.
7. Соматическая гибридизация у растений осуществляется при слиянии:
- а) гамет;
 - б) каллусных клеток;
 - в) протопластов;
 - г) цибридов.
8. Соматическая изменчивость клеток каллуса прежде всего проявляется в изменении:
- а) тотипотентности;
 - б) пролиферации;
 - в) ядерного и цитоплазматического геномов;
 - г) регенерационных способностей.
9. Исследования каллуса свидетельствуют, что для входящих в его состав клеток не характерна:
- а) генетическая однородность;
 - б) генетическая гетерогенность;
 - в) физиологическая асинхронность;
 - г) асинхронность делений.
10. Отличие соматических гибридов, полученных методом слияния протопластов, от гибридов, полученных половым путем, состоит в возможности:
- а) объединения разных ядерных геномов;
 - б) получения растений разной ploидности;
 - в) объединения цитоплазматических генов обоих родителей;
 - г) передаче цитоплазматических генов только одного родителя
11. Оптимальным приемом охлаждения при криосохранении материала *in vitro* является:
- а) быстрое охлаждение;
 - б) медленное;
 - в) дробное;
 - г) двухступенчатое.
12. Методом эмбриокультуры в условиях *in vitro* не возможно:
- а) доразвивать недоразвитые или аномальные зародыши;

- б) доразвивать апомиктичные зародыши без эндосперма;
- в) получать соматоклональные варианты растений;
- г) получать растения при отдаленной гибридизации;

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

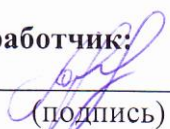
Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена (7 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу и успешно сдавшие промежуточную аттестацию. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности, и только затем сдают экзамен.

Перечень вопросов к экзамену

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. Соматоклональная 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 аутологичных 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 рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 11 от 18 февраля 2020 г.

Зав.кафедрой  проф. Саловарова В.П.

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