

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология
профиль «Промышленная биотехнология»
наименование ОПОП
Б1.О.28
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Биотехнология клеточных культур

Разработчик (и):

Гарбуль А.В.

ФИО

доцент

должность

канд. биол. наук, доцент

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 5 от 11.02.2026

Заведующий кафедрой


подпись

Е.В.Макаревич

ФИО

**Мурманск
2026**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1 ОПК-1 Понимает законы, закономерности и взаимосвязи математических, физических, химических и биологических наук	Знать: - принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним; - способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> ; - направления использования продуктов клеточной и генной инженерии; - достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Российской Федерации; методы культивирования клеток микроорганизмов; - методы культивирования клеток высших организмов; - методы получения трансгенных организмов; - методы сохранения генетических ресурсов как национального достояния государств.
	ИД-2 ОПК-2 Использует анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач	
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИД-1 ОПК-7 Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности	Уметь: - ориентироваться в современных направлениях клеточной биотехнологии; - подбирать и использовать различные типы питательных сред для культивирования биологических объектов и получения целевых продуктов; - подбирать оптимальный метод сохранения генетического материала для сохранения биологических объектов.
	ИД-2 ОПК-7 Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в профессиональной деятельности	
		Владеть: - специальной терминологией по данной дисциплине; - методами наблюдения и

		интерпретации экспериментальных данных; - навыками библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; - методологическими подходами, навыками работы с научно-методической и справочной литературой; навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; - базовыми методами манипуляции с биологическими объектами; - методами культивирования клеток.
--	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Клеточная биотехнология – научно-техническое направление, изучающее живых систем – биообъектов, возможности использования для решения широкого круга задач как фундаментального, так и прикладного характера. Цели и задачи клеточной биотехнологии. История биотехнологии. Этапы исторического становления науки. Место биотехнологии среди биологических наук. Практическое значение биотехнологии для сельского хозяйства, промышленности и медицины. Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в мире и Российской Федерации.

Тема 2. Объекты клеточной биотехнологии.

Трехкомпонентность биотехнологической системы. Объекты клеточной биотехнологии – клетки, субклеточные структуры, макромолекулы и биополимеры, а также организмы, полученные с помощью методов клеточной биотехнологии. Культура клеток в решении теоретических проблем биотехнологии. Биологические системы, использующиеся в клеточной биотехнологии.

Тема 3. Теоретические основы клеточной биотехнологии

Геномика, протеомика и биоинформатика. Генная и клеточная инженерия. Структурная, функциональная и сравнительная геномика как основа создания генноинженерных конструкций на клеточном уровне. Протеом различных видов организмов, его функциональная организация и регуляция.

Тема 4. Растительная клетка как объект биотехнологии

Клеточная биотехнология растений, ее направления. Состав питательных среды, их приготовление. Культивирование отдельных клеток. Понятие о «кормящем слое» или ткани-«няньки». Тотипотентность. Основные направления клеточной инженерии растений. Суспензионные культуры. Каллусные культуры. Морфогенез в каллусных тканях. Клональное микроразмножение растений в культуре *in vitro*. Оздоровление от сокопереносимых вирусов растений в культуре *in vitro*. Получение соматических гибридов методом слияния изолированных протопластов. Гаплоидные растения. Андрогенез в культуре пыльников и пыльцы.

Тема 5. Получение вторичных метаболитов высших растений для медицинских целей

Культуры растительных клеток и тканей как источник получения

вторичных метаболитов. Применение иммобилизованных растительных клеток для целенаправленной биотрансформации лекарственных веществ. Съедобные вакцины.

Тема 6. Генная инженерия растений

Выведение растений, устойчивых к насекомым – вредителям, вирусам и гербицидам. Трансгенные растения и перспективы их использования в качестве источника фармацевтических препаратов.

Тема 7. Животная клетка как объект биотехнологии

Культивирование эукариотических клеток *in vitro*. Применение. Технология получения и культивирования линий животных клеток. Первичная культура. Постоянная клеточная линия, особенности клеточного роста. Органная культура. Гистотипическая культура. Органотипическая культура. Преимущества и ограничения метода культуры тканей. Трансгенные клеточные линии. Трансфекция (методы введения экзогенных ДНК в клетку млекопитающих). Методы создания химер. Агрегационный. Инъекционный. Гибридизация животных клеток. Методы слияния соматических клеток. Гибридная технология получения моноклональных антител. Клонирование. Трансплантация ядер. Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные.

Тема 8. Клеточная биотехнология микробиологических систем

Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов. Микробиологическое производство лекарственных средств. Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов. Новые технологии создания и производства антибиотиков. Фармацевтические препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов. Препараты на основе живых культур микроорганизмов-симбионтов (нормофлоры и пробиотики). Перспективы создания функциональных продуктов.

Тема 9. Клеточная биотехнология в медицине

Применение клеточной биотехнологии в эукариотических системах. Молекулярная генетика человека. Клонирование гена и генная терапия. Ферменты для профилактики и лечения энзимдефицита.

Тема 10. Сохранение и устойчивое управление генетическими ресурсами

Генобанки, стандарты безопасности и дублирования для обеспечения надежного сохранения. Типы коллекций генетического материала: базовые, активные и дуплетные. Полевые коллекции, культура клеток и тканей в условиях *in vitro*, криоколлекции вегетативно размножаемых растений как метод сохранения генетических ресурсов, их преимущества и недостатки. Криоконсервация, методы криоконсервации.

Тема 11. Экстракорпоральное оплодотворение и другие вспомогательные репродуктивные технологии

История ЭКО. Подготовка женщины. Отбор половых клеток. Методы ЭКО. Развитие эмбриона. Проблемы ЭКО. Вспомогательные репродуктивные технологии (метод инъекции сперматозоидов в цитоплазму ооцита (ИКСИ), искусственная инсеминация сперматозоидами супруга или донорской спермой (ИИ), методики с применением донорского материала, суррогатное материнство, преимплантационная генетическая диагностика эмбрионов, редукция эмбрионов при многоплодной беременности, программы «отложенного родительства»). Криоконсервация, размораживание и утилизация биологического материала, эмбрионов.

Тема 12. Стволовые клетки и их использование в медицине

Понятие о стволовых клетках. История открытия, изучения и применения стволовых клеток. Характеристика типов стволовых клеток. Стволовые клетки взрослого организма.

Популяция стволовых клеток костного мозга. Свойства стволовых клеток. Клеточные технологии. Методы выделения и культивирования стволовых клеток (эмбриональных, костного мозга, клеток кожи *in vitro*, нейральных). Банк стволовых клеток. трансплантация стволовых клеток в лечебных целях (лейкозы, ожоги, ожоги и травмы роговицы, заболевания печени, сахарный диабет, инфаркт миокарда, нейродегенеративные заболевания, переломы костей, ревитализация организма). Проблемы, возникающие при выделении, культивировании и трансплантации стволовых клеток. Роль стволовых клеток при раке и лейкозах.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни; пер. 6-го англ. изд. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2022. - 791 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-00101-974-9. – Режим доступа : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019749.html>.
2. Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учеб. пособие / Шуваева Г. П. , Свиридова Т. В. , Корнеева О. С. , Мальцева О. Ю. , Мещерякова О. Л. , Мотина Е. А. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с. - ISBN 978-5-00032-239-0. – Режим доступа : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html>.
3. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С. Н. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. – ISBN 978-5-379-02024-8. – Режим доступа : <https://www.iprbookshop.ru/65273.html>.

Дополнительная литература

5. Коган, И. Ю. Экстракорпоральное оплодотворение / под ред. Когана И. Ю. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-5941-6. – Режим доступа : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459416.html>.
6. Липкин Монро Стивен. Время генома: Как генетические технологии меняют наш мир и что это значит для нас / Липкин Монро Стивен, Луома Джон. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2018. – 303 с. – ISBN 978-5-91671-817-1. – Режим доступа : <https://www.iprbookshop.ru/82590.html>.

7. Мутовин, Г. Р. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии : учебное пособие / Мутовин Г. Р. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-1152-0. – Режим доступа : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://ito.edu.ru/> - Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>.
3. ЭБС IPRbook <http://iprbookshop.ru>
4. ЭБС «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
2. Информационно-справочная система ИСС «Консультант плюс» – <http://www.consultant.ru/>
3. «SLOVARI.RU. ПОИСК ПО СЛОВАРЯМ» (открытый доступ) – <http://www.slovari.ru/>
4. «СЛОВАРИ И ЭНЦИКЛОПЕДИИ НА АКАДЕМИКЕ» (открытый доступ) – <http://dic.academic.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN.
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год.
5. Антивирусная программа (Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite).

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
	5	
Аудиторные часы		
Лекции	36	36
Практические работы	36	36
Лабораторные работы	36	36
Часы на самостоятельную и контактную работу		
Прочая самостоятельная и контактная работа	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля		
Зачет	+	+

Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ
1	2
1	Объекты клеточной биотехнологии
2	Теоретические основы клеточной биотехнологии
3	Растительная клетка как объект биотехнологии. Культивирование растительных клеток. Методы создания клеточных культур растений
4	Растительная клетка как объект биотехнологии. Методы выращивания культуры каллусных тканей (поверхностное и суспензионное культивирование, культивирование отдельных клеток)
5	Растительная клетка как объект биотехнологии. Протопласты растительных клеток (способы выделения и культивирования)
4	Получение вторичных метаболитов высших растений для медицинских целей
5	Генная инженерия растений
6	Животная клетка как объект биотехнологии. Культивирование животных клеток. Культуральные системы животных клеток. Первичные и постоянные культуры. Типы культуральных систем (непроточные и проточные культуры). Монослойные и суспензионные культуры. Монослойное культивирование на микроносителях.
7	Животная клетка как объект биотехнологии. Питательные среды. Клеточный цикл и цикл роста. Синхронизация клеток. Культивирование клеток и тканей беспозвоночных
8	Животная клетка как объект биотехнологии. Трансгенные клеточные линии. Трансфекция (методы введения экзогенных ДНК в клетку млекопитающих). Методы создания химер. Агрегационный. Инъекционный. Гибридизация животных клеток. Методы слияния соматических клеток. Гибридная технология получения моноклональных антител. Клонирование. Трансплантация ядер. Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные.
9	Клеточная биотехнология микробиологических систем
10	Клеточная биотехнология в медицине
11	Сохранение и устойчивое управление генетическими ресурсами

12	Экстракорпоральное оплодотворение и другие вспомогательные репродуктивные технологии
13	Стволовые клетки и их использование в медицине

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы работ
1	2
1	Объекты клеточной биотехнологии
2	Помещения для работы с культурами клеток. Оборудование, используемое при работе с клеточными культурами
3	Культуральная посуда. Субстраты для культивирования биообъектов
4	Культивирование клеток микроорганизмов. Накопительные и чистые культуры
5	Культивирование клеток микроорганизмов. Методы культивирования на твердых средах. Массовая культура на твердой поверхности
6	Культивирование клеток микроорганизмов. Суспензионное и глубинное культивирование
7	Культивирование клеток микроорганизмов. Периодическое культивирование
8	Культивирование клеток микроорганизмов. Глубинное периодическое культивирование
9	Культивирование клеток микроорганизмов. Многоциклическое культивирование.
10	Культивирование клеток микроорганизмов. Полунепрерывное и непрерывное культивирование
11	Культивирование клеток микроорганизмов. Методы получения протопластов микроорганизмов. Получение протопластов у бактерий
12	Культивирование клеток микроорганизмов. Методы получения протопластов микроорганизмов. Получение протопластов у грибов.
13	Культивирование клеток микроорганизмов. Регенерация клеточной стенки и реверсия к клеточным формам