Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.08.2026 16:48:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Культивирование клеток растений и животных»

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Профиль
Биотехнология

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026г.

Разработчик(и):

Доцент, к.б.н. /А.М. Камионская/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
д.с.-х.н. Н. В. Мясищева

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3 Содержание дисциплины 6
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2 Основная литература 7
   - 4.3 Дополнительная литература 7
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 10
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 10
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 10
   - 7.3 Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Культивирование клеток растений и животных» следует отнести:

– формирование у обучающихся личностных и профессиональных качеств, знаний и умений в области производства биотехнологических продуктов, продуцентами которых являются культуры эукариотических клеток;

– формирование профессиональных компетенций, позволяющих обеспечить выполнение требований ФГОС ВО с учетом особенностей научно-образовательной школы Университета

– обеспечение актуальных потребностей рынка труда в кадрах с высшим образованием.

К основным задачам освоения дисциплины «Культивирование клеток растений и животных» следует отнести:

– освоение правил работы с клеточными культурами, требований, предъявляемых к качеству эукариотических продуцентов, применяемых в различных отраслях;

– изучение принципов стерильной работы в чистых помещениях, а также требований обеспечения биобезопасности; ознакомление с методами получения клеточных линий с новыми (заданными свойствами);

– формирование навыка ведения базовой документации, сопровождающей работу биотехнолога.

Обучение по дисциплине «Культивирование клеток растений и животных» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	ИПК - 1 ИПК - 2 ИПК - 3
ПК-6	ИПК - 6.1 ИПК - 6.2 ИПК - 6.3

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)», элективные дисциплины.

«Культивирование клеток растений и животных» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Общая биология и микробиология
- Биохимия
- Основы биотехнологии
- Промышленная биотехнология
- Основы молекулярной биологии

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплину «Культивирование клеток растений и животных» изучают на четвертом курсе (седьмой семестр): лекции – 24 академический часа, семинарские/практические занятия 48 часов, форма контроля – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	24	24
1.2	Семинарские/практические занятия	48	48
1.3	Лабораторные занятия	-	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение. Основные термины и определения.	5	1	2			2
2	Биобезопасность, биоэтика и валидация.	4	1	2			1
3	Структура, планирование и оборудование лабораторных помещений.	4	1	2			1
4	Посуда и субстраты для культивирования клеток.	5	1	2			2
5	Среды и добавки к средам.	4	1	2			1
6	Методы асептики.	7	2	4			1
7	Подготовительные работы и стерилизация.	5	1	2			2
8	Биология культивируемых клеток.	8	2	4			2
9	Характеристика клеток.	5	1	2			2
10	Криоконсервация клеток.	5	1	2			2
11	Методы получения каллусной ткани.	5	1	2			2
12	Суспензионные культуры растительных клеток.	5	1	2			2
13	Морфогенез в культуре клеток и тканей растений.	5	1	2			2
14	Первичная культура.	8	2	4			2
15	Субкультура и клеточные линии.	5	1	2			2

16	Клонирование и селекция.	8	2	4			2
17	Методы разделения клеток.	5	1	2			2
18	Стволовые клетки и дифференцировка.	5	1	2			2
19	Трансформация и иммортализация.	5	1	2			2
20	Культуры специфических типов клеток.	5	1	2			2
	Итого	**108**	**24**	**48**			**36**

3.3 Содержание дисциплины

1. Биология культивируемых клеток. Влияние окружающей среды на культуру клеток, клеточная адгезия, пролиферация и дифференцировка.
2. Структура, планирование и оборудование лабораторных помещений. Вспомогательные службы и системы, планирование асептических комнат, инкубация, помещения для подготовительных работ.
3. Методы асептики. Цели асептики, объекты асептики, стерилизация, ламинарный поток, приборы и оборудование.
4. Биобезопасность, биоэтика и валидация. Оценка риска, стандартные операционные процедуры, общая безопасность, биологическая опасность.
5. Посуда и субстраты для культивирования клеток. Выбор посуды, влияющей на клеточный рост. Суспензионные культуры, псевдосуспензии.
6. Среды и добавки к средам. История культуральных методов, состав сред, основные компоненты. Физиологические солевые растворы, полные питательные среды. Выбор сыворотки, тестирование; другие добавки (аминокислоты, витамины, гормоны и др.). Бессывороточные среды.
7. Подготовительные работы и стерилизация. Стерилизация оборудования и расходных материалов, реагентов и сред, контроль, проверка качества и хранение.
8. Депонирование клеток в коллекциях. Криобанки, оборудование и расходные материалы для криохранилищ.
9. Криоконсервация и количественный анализ. Криопротекторы. Замораживание. Протоколирование хранения. Оценка жизнеспособности.
10. Техника получения каллусной ткани. Морфологические и физиологические характеристики каллусных культур.
11. Суспензионные культуры растительных клеток. Протопласты.
12. Морфогенез в культуре клеток и тканей растений. Соматический эмбриогенез. Регуляция морфогенеза.
13. Первичная культура. Типы первичных культур, получение образцов, первичная документация.
14. Субкультура и клеточные линии. Возраст культуры, маркировка. Стандартизация условий культивирования, ведение документации.
15. Клонирование и селекция. Клонирование, стимуляция эффективности посева, суспензионное клонирование. Выделение клонов. Селективные системы.
16. Разделение клеток. Методы разделения клеток: седиментация, применение антител, магнитный сортинг, флуоресцентный сортинг и др.
17. Характеристика клеток. Необходимость характеристик, ведение документации, подтвержение аутентичности, морфология, кариотипирование, STR- и изоферментный анализ, анализ экспрессии мРНК и белков, антигенные маркеры.
18. Стволовые клетки и дифференцировка. Пластичность стволовых клеток. Стадии дифференцировки. Маркеры дифференцировки. Индукция дифференцировки, факторы

19. Трансформация и иммортализация Контаминация. Методы контроля качества. Генетическая нестабильность. Контактное торможение. Виды и источники контаминаций. Элиминирование контаминантов.

20. Культуры специфических типов клеток. Особенности культивирования клеток разных типов. Культивирование на фидерном слое.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

1. Биология культивируемых клеток.
2. Структура, планирование и оборудование лабораторных помещений.
3. Методы асептики.
4. Биобезопасность, биоэтика и валидация.
5. Посуда и субстраты для культивирования клеток.
6. Среды и добавки к средам.
7. Подготовительные работы и стерилизация.
8. Депонирование клеток в коллекциях.
9. Криоконсервация и количественный анализ.
10. Техника получения каллусной ткани.
11. Суспензионные культуры растительных клеток. Протопласты.
12. Морфогенез в культуре клеток и тканей растений.
13. Первичная культура. Типы первичных культур, получение образцов, первичная документация.
14. Субкультура и клеточные линии. Возраст культуры, маркировка. Стандартизация условий культивирования, ведение документации.
15. Клонирование и селекция.
16. Разделение клеток.
17. Характеристика клеток.
18. Стволовые клетки и дифференцировка.
19. Трансформация и иммортализация.
20. Культуры специфических типов клеток.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1.Обухов, Д. К. Биология: клетки и ткани : учебник для среднего профессионального образования / Д. К. Обухов, В. Н. Кириленкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 358 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07499-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586481

4.3 Дополнительная литература

1. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учебник для среднего профессионального образования / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 422 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15005-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/587076
2. Молекулярная биология. Практикум : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией А. С. Коничева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 169 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12697-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/index.php/bcode/565540

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ
3. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ National Center for Biotechnology Information
4. https://www.ebi.ac.uk/about EMBL-EBI

5. Материально-техническое обеспечение

Аудиторный фонд, включая аудитории, оснащенные проекторами и компьютерами; электронные ресурсы, в том числе для проведения компьютерных тестирований; учебная литература.

Лекционная аудитория кафедры «Химбиотех» Ав5505. 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1. Оснащение: Столы учебные, стулья, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул. Лаборатория кафедры «Химбиотех» Ав5204. 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1. Оснащение: лабораторные столы, вытяжной шкаф, ламинарный бокс для стерильных работ, микробиореактор Homunculus, мобильная компрессорная станция, центрифуга медицинская лабораторная, весы аналитические Ohaus, высокоскоростной шейкер MPS-1, миниротатор Bio RS-24, миницентрифуга MicroSpin, высокоскоростная, миницентрифуга-вортекс MicroSpin FM-2400, персональный вортекс для пробирок V-1 plus, проточный бактерицидный рециркулятор воздуха UVR-M, pH-метр стационарный FE20- kit, ротор R-2 для двух 96-луночных планшетов, ротор с алюминиевыми адапторами на 6 мест для 50 мл пробирок, термостат СР-100 с функцией нагрева и охлаждения, термостат цифровой

TDB-120 типа “dry block”, термошейкер для 2 планшетов PST-60HL с греющей крышкой и платформой, холодильники.

Занятия проводятся в аудиториях и лабораториях Института биоинженерии им. К. Г. Скрябина «ФИЦ Биотехнологии РАН».

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Студенты, пропустившие практические и не отработавшие практические занятия не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший занятия по уважительной причине, имеет право отработать их в конце семестра.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Культивирование клеток растений и животных» предусматривает лекции и практические занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых лекционных и практических занятий.

Текущий контроль успеваемости проводится следующими средствами:

- доклад и обсуждение на практических занятиях, проводимых в форме коллоквиума;
- устный опрос;
- тестирование.

Форма аттестации – экзамен.

Самостоятельная работа студента предполагает проработку и углубление знаний основных разделов теории и практики с использованием дополнительной литературы и Интернет-ресурсов. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с источниками научной информации.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов 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				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-1.1. Знает законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду разделов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний об основных направлениях генной инженерии, её связь с другими отраслями науки и технологиями.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные направления генной инженерии, методы генной инженерии, её связь с другими отраслями науки.
ИОПК-1.2. Способен изучать и анализировать биологические объекты и процессы	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать методы генетической инженерии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений анализировать биологические объекты и процессы.	Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений в области генетической инженерии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК -1.3. Владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами работы.	Обучающийся испытывает значительные затруднения при использовании методов генной инженерии, методов научного анализа результатов, работы с научной литературой.	Обучающийся частично владеет методами работы, применяет знания естественно-научных дисциплин при прогнозировании научных исследований. Навыки освоены, но	Обучающийся в полном объеме владеет методами работы. Навыки освоены полностью.

			допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	
ПК-6. Способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-6.1. Знает методы получения продуктов биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по производству БАВ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду разделов клеточной инженерии.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний об основных направлениях клеточной инженерии, методах клеточной инженерии, её связь с другими отраслями науки и технологиями.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные направления клеточной инженерии, методы клеточной инженерии, её связь с другими отраслями науки.
ИПК-6.2. Умеет производить работы по размножению и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений в работе с культурами растительных

выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов	анализировать процессы клеточной инженерии, использовать методы работы с культурами клеток растений и животных.	умений: подбор и подготовка питательных сред, использование методов культивирования клеток, производить отбор проб и выделение целевого продукта.	умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения в работе с культурами растительных и животных клеток.	и животных клеток. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции				
ИПК-6.3 Владеет методами культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений; сепарации культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса; выделения продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования; получения готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами работы с культурами клеток.	Обучающийся испытывает значительные затруднения при использовании методов для культивирования клеток растений и животных, методов научного анализа результатов, работы с научной литературой.	Обучающийся частично владеет методами работы с культурами клеток растений и животных, применяет знания естественно-научных дисциплин при прогнозировании научных исследований. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся в полном объеме владеет методами работы с клеточными культурами. Навыки освоены полностью.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства
1	Практические занятия (ПЗ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.
2	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы.
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Культивирование клеток растений и животных».