

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

**ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель директора филиала – руководитель  
образовательных программ**

**А. С. Воронцов**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Клеточная биотехнология и инженерия**

---

**Уровень высшего образования:**

**Специалитет**

---

**Специальность:**

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология**

---

**Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:**

**Биотехнология**

---

**Форма обучения:**

**Очная**

---

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение - 2024.

### 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, раздел учебного плана: Вариативная часть, блок: «Дисциплины специализации», реализуется в 6 семестре.

Дисциплина введена в учебный план с целью получения базовых теоретических знаний в области генной инженерии.

Разработанная программа дисциплины «Клеточная биотехнология и инженерия» предназначена для подготовки специалистов-биологов. Эта дисциплина формирует у будущего специалиста-биолога компетенцию в области применения фундаментальных знаний в научно-исследовательской деятельности в сфере клеточной биотехнологии и инженерии.

### 2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

**ЗНАТЬ:** основы клеточной биологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии

**ВЛАДЕТЬ:** современными информационно-коммуникационными технологиями.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<b>СПК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ информации в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, для применения в практической деятельности	<b>СПК-1.1.</b> Анализирует стратегии развития генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, с учётом возможностей и современных требований	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методологическую основу генетической инженерии;</li> <li>• методы секвенирования и методы обработки данных секвенирования;</li> <li>• основы метода анализа экспрессии генов;</li> </ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать стратегии</li> </ul>

		трансформации эукариотических клеток; <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать данные секвенирования;</li> </ul> <b>Владеет навыками:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>интеграции полученных знаний в проектную задачу</li> <li>работы с биологическими базами данных.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 3 з.е. (108 ак.ч), из них 60 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 24 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (семинары - 36 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 48 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – экзамен (6 семестр).

#### 5. Формат обучения

Очный с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

#### 6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины  Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (ак.ч.)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.ч.			Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч.
		Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия лекционного типа (лекции)	всего	
Тема 1. Клеточная инженерия растений.	32	16	12	28	16
Тема 2. Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов.	8	4	2	6	14
Тема 3. Биотехнологии животных клеток.	28	12	10	22	18
Промежуточная	4				

аттестация – экзамен			
Итого:	72	60	48

## 6.1. Содержание дисциплины по разделам (темам)

**Тема 1. Клеточная инженерия растений.** Понятие о клеточной инженерии растений. Культура изолированных клеток, тканей и органов растений в биотехнологии. Основные направления исследований в клеточной инженерии растений. Тотипатентность клеток. Особенности пролиферация в культуре растительных клеток. Каллусная ткань. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии. Использование суспензионных культур для получения вторичных метаболитов. Методы трансформации растительных клеток. Сравнительная характеристика методов и возможности их применения для трансформации однодольных и двудольных растений. Транспластомные растения. Преимущества использования пластид растений для экспрессии трансгенов. Пластидная трансформация как альтернатива трансформации ядерного генома растений. Методы трансформации пластидного генома. Специфика отбора трансгенных растений с трансформированными хлоропластами. Получение транспластомных одноклеточных водорослей.

**Тема 2. Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов.** Морфология дрожжевой клетки; Таксономия и жизненный цикл сахаромицетов. Использование дрожжей в «традиционной» биотехнологии; Антибиотики и другие фармацевтически важные вторичные метаболиты грибов – механизмы биосинтеза и транспорта. Методы генетического манипулирования с мицелиальными грибами.

**Тема 3. Биотехнологии животных клеток.** Технологии культивирования клеток и тканей животных. Биотехнологии соматических клеток позвоночных. Клетки позвоночных, как фабрики для производства ценных белков. Специфическое выключение генов позвоночных. Биотехнологии стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки. Стволовые клетки взрослого организма. Стволовые клетки и регенеративная медицина. Клеточный рост и дифференцировка, самообновление, асимметричность процесса. Эмбриогенез человека, его стадии. Типы стволовых клеток и их основные свойства. Мультипотентность, клонирование с перенесением ядра. Фундаментальные свойства эмбриональных стволовых клеток, их получение, пластичность и возможное применение. Индуцированные стволовые клетки, их получение, молекулярное перепрограммирование.

## 7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<b>СПК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ информации в области генетических технологий,	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>методологическую основу генетической инженерии;</li> <li>методы секвенирования и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, доклады, кейс-задания вопросы к экзамену)</li> </ul>

используемых в промышленных биотехнологиях, для применения в практической деятельности	<p>методы обработки данных секвенирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы метода анализа экспрессии генов;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрабатывать стратегии трансформации эукариотических клеток;</li> <li>• анализировать данные секвенирования;</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интеграции полученных знаний в проектную задачу</li> <li>• работы с биологическими базами данных.</li> </ul>	
--	---	--

## 7.2. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### *Примеры вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)*

1. Культура изолированных клеток, тканей и органов растений, использование в биотехнологии.
2. Понятие тотипатентности растительных клеток.
3. Особенности пролиферация в культуре растительных клеток.
4. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.
5. Методы трансформации растительных клеток.
6. Транспластомные растения.
7. Преимущества использования пластид растений для экспрессии трансгенов.
8. Методы трансформации пластидного генома.
9. Получение транспластомных одноклеточных водорослей.
10. Биотехнологии дрожжей.
11. Генетическая инженерия мицелиальных грибов.
12. Культивирование клеток и тканей животных.
13. Клетки позвоночных, как фабрики для производства ценных белков.
14. Специфическое выключение генов позвоночных.
15. Биотехнологии стволовых клеток.
16. Использование стволовых клеток в регенеративной медицине.
17. Типы стволовых клеток и их основные свойства.
18. Клонирование с перенесением ядра.
19. Индуцированные стволовые клетки, получение и использование.
20. Репрограммирование клеток.

### **Примерные темы докладов**

1. Создание растений, устойчивых к болезням и вредителям.
2. Растения-биофабрики.
3. Методы генетического манипулирования с мицелиальными грибами.
4. Подходы к генотерапии наследственных и приобретенных заболеваний.

### **7.3. Описание критериев и шкал оценивания**

#### **Описание показателей и критериев оценивания выполнения задания**

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	33-40

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)**

(\*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Результат обучения				
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

#### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале	Оценка на зачете
недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно	не зачтено
базовый	20-26	удовлетворительно	зачтено
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо	
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично	

### **8. Ресурсное обеспечение:**

#### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

##### Основная литература

1. Альбертс Брюс, Брей Деннис, Хопкин Карен, Джонсон Александр, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт, Уолтер Питер. Основы молекулярной биологии клетки. М., Лаборатория знаний, 2018.
2. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину (перевод 10-го англ. издания). М., Лаборатория знаний, 2017.
3. Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. От структуры ДНК к биомедицине XXI века. М., Альпина нон-фикшн. 2018.
4. Максимов Г. В., В. Н. Василенко, А. И. Клименко и др Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии, изд. Ай Пи Эр Медиа, 2018.

#### Дополнительная литература

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — Москва: Мир, 2002. — 589 с.
2. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М. Наука, 2000
3. Патрушев Л.И.. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М. Наука. 2004.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сибирское университетское издательство. Новосибирск. 2004.

#### **8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader.

#### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

#### **8.4. Описание материально-технической базы**

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных, семинарских занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
  - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/семинарских, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
  - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

#### **9. Язык преподавания**

Русский.

#### **10. Преподаватели**

Кочиева Елена Зауровна

доктор биологических наук (04 марта 2005 года, присвоено решением ВАК Министерства образования РФ)

профессор по кафедре сельскохозяйственной биотехнологии (18 апреля 2007 года, присвоено решением ВАК Министерства образования РФ)

Машко Сергей Владимирович

доктор биологических наук (18 марта 1988 года, присвоено решением ВАК  
Министерства образования РФ)  
профессор (18 августа 19897 года, присвоено решением ВАК Министерства  
образования РФ)

### **11. Разработчики программы**

Попов Владимир Олегович, заведующий кафедрой синтетической биологии  
биологического факультета МГУ

Кочиева Елена Зауровна, профессор кафедры синтетической биологии биологического  
факультета МГУ

Машко Сергей Владимирович, профессор кафедры синтетической биологии  
биологического факультета МГУ

Страховская Марина Глебовна, доцент кафедры синтетической биологии  
биологического факультета МГУ.