

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Основы культивирования клеток. Клеточная инженерия М2.В.1

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Абдрашитова И.В.

**Рецензент(ы):**

Багаева Т.В.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849448114

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абдрашитова И.В. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , IVAbdrashitova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

- Формирование современных представлений об основных направлениях и возможностях культивирования клеток вне организма системных знаний, умений и навыков для их реализации в процессе профессиональной деятельности.

Задачи:

- освоить знания о способах создания и поддержания культур клеток полученных из разных источников;
- развить умения управления процессом культивирования;
- изучить основные физиологические изменения у растений на уровне клетки, ткани, органа и целого организма в культуре *in vitro*;
- развить способности к самостоятельному анализу, сопоставлению и обобщению теоретических основ биотехнических методов культивирования

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

- данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины образовательной программы 020400.68 Биология.
- для изучения данной дисциплины необходимы "входные" знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата - ботаника, физиология растений, биохимия и др.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-11 (профессиональные компетенции)	умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с целями магистерской программы)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принципы составления питательных сред;
- качественное и количественное содержание всех необходимых питательных компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие живых клеток различного происхождения;
- способы создания и поддержания клеточных культур;
- условия культивирования и динамику роста клеток, при которых может быть достигнута максимальная продукция биомассы и (или) целевого продукта;
- основные методы культивирования клеток, полученных из разных источников;
- физиологические основы культивирования клеток, тканей, органов и целого организма растения *in vitro*;
- методы культивирования растений *in vitro*, их практическое значение.

2. должен уметь:

- использовать полученные знания при выборе наиболее пригодных систем и способов культивирования, исходя из индивидуальных особенностей клеток и целей проводимой работы;
- решать задачи общей и частной оптимизации биотехнологического процесса;
- оценивать физиологические аспекты трансформации растительных объектов и возможности получения продуктов их биосинтеза;
- применять полученные знания по физиологии и биохимии растений при решении конкретных биотехнологических задач.

3. должен владеть:

- методами определения качественных и количественных параметров роста и развития клеточной популяции;
- методами получения протопластов и методами синхронизации клеток;
- навыками обработки теоретической информации по физиологическим основам жизнедеятельности растений в культуре *in vitro*;
- методами физиолого-биохимических исследований растений в целях биотехнологии.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- работать с нормативной документацией, лабораторными и опытными регламентами;
- использовать основные методы культивирования клеток, полученных из разных источников;
- прогнозировать предполагаемый выход технологического производства, в соответствии с выбранным способом культивирования;
- 

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Клетка - единица живого.	1		2	2	0	презентация
2.	Тема 2. Клеточная культура - как объект биологических исследований.	1		2	2	0	письменная работа
3.	Тема 3. Культивирование микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Конструирование питательных сред.	1		2	2	0	реферат
4.	Тема 4. Основные фазы роста культуры.	1		2	2	0	творческое задание
5.	Тема 5. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.	1		2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Клеточная инженерия в современной науке.	1		2	2	0	реферат
7.	Тема 7. Стволовые клетки. Перспективы и возможности их практического использования	1		2	2	0	творческое задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Получение СК и клеточная терапия.	1		2	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.	1		2	2	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Клетка - единица живого.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Основные сведения о составе живой материи и характеристика состава компонентов живых организмов. - Клеточный метаболизм; - Представление о запрограммированной клеточной гибели (апоптозе). Факторы апоптоза и изменения в клетке при апоптозе.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Эукариотические и прокариотические клетки, их различия; - Питание клеток; - Основные компоненты питательных сред; - Источники углерода, азота, фосфора. Микроэлементы. Витамины.

### Тема 2. Клеточная культура - как объект биологических исследований.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Понятие ?культура клеток? и применение культуры клеток; - Типы культивируемых клеток; - Характерные особенности культивируемых клеток ; - Клеточные линии (ограниченные и постоянные).

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Первичная культура (получение, субкультивирование, кривая роста, замена питательной среды); - Применение культуры клеток; - Материала для исследования (органная культура и культура клеток; ткань: эмбриональная / взрослого организма, нормальная / опухолевая).

### Тема 3. Культивирование микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Конструирование питательных сред.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Принципиальные различия конструирования питательных сред для микробных культур и культур эукариотических клеток. - Управления процессами формообразования в культуре тканей; - Стимуляция биохимических реакций (катализаторы); - Основные принципы культивирования.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Типы питательных сред, обзор их составов; - Источник углеродного питания, значение различной концентрации углеводов на разных этапах микрклонального размножения; - Компоненты среды для выращивания клеток и тканей (6 основных групп) м-

### Тема 4. Основные фазы роста культуры.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Общие закономерности роста организмов; - Основные фазы роста культуры: лаг-фаза (фаза задержки роста), экспоненциальная фаза; - Предстадионарная и стационарная фазы, фаза отмирания культуры.



**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Клеточные основы роста; - Рост организма и среда; - Влияние внешних условий на на рост и развитие организма; - Движение растений, развитие растений.

**Тема 5. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Клеточные технологии, основанные на культивировании in vitro органов, тканей, клеток и изолированных протопластов высших растений; - Принципиально новые пути культивирования - соматическая изменчивость; - Мутагенез на клеточном уровне, клеточная селекция, соматическая гибридизация для создания генетического разнообразия и отбора форм с искомыми признаками.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Биотехнология микрклонального размножения особей; - Приемы культивирования тканей растений, животных человека; - Непрерывные процессы культивирования. Теория хемостата.

**Тема 6. Клеточная инженерия в современной науке.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Совокупность базовых методов, используемых для конструирования новых клеток; - Значение и применение клеточной инженерии; - Культивирование, гибридизация - гибридная технология, реконструкция;

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- История создания клеточной инженерии; - Задачи клеточной инженерии - Улучшение растений и животных на основе клеточных технологий; - Гибридома.

**Тема 7. Стволовые клетки. Перспективы и возможности их практического использования**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- История открытия стволовых клеток; - Общие сведения о стволовых клетках (СК); - Классификация СК (ЭСК, ВСК); - Тотипотентные, плюри-, мульти-, уни-потентные клетки; - Методы выделения и культивирования СК.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Виды стволовых клеток; - Характеристика эмбриональных стволовых клеток; - Разработка технологий получения стволовых клеток; - Экспериментальная база для коллекции клеточных культур;

**Тема 8. Получение СК и клеточная терапия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Способы получения и культивирования стволовых клеток; - Физиологическая роль СК; - Биотехнология получения и культивирования ЭСК, ВСК.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Стволовые клетки и клеточная терапия; - Научные труды отечественных и зарубежных ученых о СК; - Стволовые клетки - социально-этические и гуманистические проблемы; ания.

**Тема 9. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

- Микрклональное размножение растений; - Потенциальные системы размножения растений in vitro; - Этапы клонального микроразмножения; - Факторы, влияющие на процесс микрклонального размножения

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

- Молекулярная биология и генетическая инженерия; - Микробиология и микробиологическая промышленность; - Культура клеток и тканей in vitro. - Банк in vitro и криоконсервация; их значение для сохранения генофонда

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Клетка - единица живого.	1		подготовка к презентации	6	презентация
2.	Тема 2. Клеточная культура - как объект биологических исследований.	1		подготовка к письменной работе	8	письменная работа
3.	Тема 3. Культивирование микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Конструирование питательных сред.	1		подготовка к реферату	8	реферат
4.	Тема 4. Основные фазы роста культуры.	1		подготовка к творческому заданию	8	творческое задание
5.	Тема 5. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Клеточная инженерия в современной науке.	1		подготовка к реферату	10	реферат
7.	Тема 7. Стволовые клетки. Перспективы и возможности их практического использования	1		подготовка к творческому заданию	8	творческое задание
8.	Тема 8. Получение СК и клеточная терапия.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
9.	Тема 9. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.	1		подготовка к реферату	8	реферат
	Итого				72	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: лекции визуализации, практические занятия: мозговые штурмы, дискуссии, выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях.



## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Клетка - единица живого.**

презентация , примерные вопросы:

Продемонстрировать: - Строение клетки, функции клетки; - Эукариотические и прокариотические клетки, их различия; - Питание клеток; - Основные компоненты питательных сред; - Микроэлементы. Витамины.

### **Тема 2. Клеточная культура - как объект биологических исследований.**

письменная работа , примерные вопросы:

Подготовить письменную работу по теме: акцентировать внимание на актуальности применения культур клеток в различных областях биологии, медицины, сельского хозяйства; возможность их использования в решении биологических проблем и роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ.

### **Тема 3. Культивирование микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Конструирование питательных сред.**

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1. Микроорганизмы и производство полезных веществ. 2. Производство белков одноклеточных организмов. 3. Биологически активные вещества - понятие, характеристика, роль. 4. Методика создания питательных сред.

### **Тема 4. Основные фазы роста культуры.**

творческое задание , примерные вопросы:

Составить таблицу фаз роста культуры с указанием значения каждой фазы, сделать выводы

### **Тема 5. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задание: Подготовить сообщение о технологических приемах культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека с указанием исторических сведений, методов выделения, динамикой и параметрами роста культуры и характерными особенностями каждой фазы.

### **Тема 6. Клеточная инженерия в современной науке.**

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1. Основы клеточной инженерии. 2. Происхождение трансгенных растений. 3. Генетически модифицированные продукты. 4. Антибиотики, их виды и побочные действия.

### **Тема 7. Стволовые клетки. Перспективы и возможности их практического использования**

творческое задание , примерные вопросы:

В творческом задании представить: историю открытия стволовых клеток; определение и классификация стволовых клеток (СК), особенности стволовых клеток, свойства стволовых клеток, типы стволовых клеток (эпидермальные, скелетномышечные, нейрональные, опухолевые, меристематические; эмбриональные стволовые клетки и стволовые клетки взрослого организма и т.д.). Дать на выбор характеристику одного из типов стволовых клеток: - Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК) - определение, получение стабильных линий ЭСК, основные характеристики ЭСК, молекулярно-генетические механизмы самоподдержания ЭСК, дифференцировка ЭСК *in vitro*, получение различных типов клеток из ЭСК, влияние микроокружения на дифференцировку ЭСК - Фетальные стволовые клетки (ФСК) - характеристика, получение, использование - Стволовые клетки пуповинной крови - характеристика, получение, использование - Мезенхимальные стволовые клетки (МСК) - характеристика, получение, использование.

### **Тема 8. Получение СК и клеточная терапия.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Составить таблицу с указанием: характеристика СК; дифференциация СК; механизм получения СК; использование СК; сохранение СК; проблемы СК.

### **Тема 9. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.**

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1. Биотехнологии в пищевой промышленности. 2. Биотехнология молока и молочных продуктов. 3. Биотехнология хлеба. 4. Биотехнология лекарственных препаратов. 5. Биотехнология кормопроизводства. 6. Производство алкогольных продуктов.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Основные сведения о клеточных структурах и их функциях.
2. Основы микроклонального размножения растений.
3. технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений.
4. Основы конструирования питательных сред.
5. Основы клеточной инженерии.
6. История открытия стволовых клеток.
7. Классификация и характеристика стволовых клеток.
8. Отечественные и зарубежные ученые о стволовых клетках.
9. Применение стволовых клеток.
10. Открытые и закрытые системы культивирования.
11. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.
12. Состав питательных сред и условий культивирования клеток растений.
13. Возможности использования культивируемых растительных клеток.
14. Управления процессами формообразования в культуре растительных тканей;
15. Клеточные технологии, основанные на культивировании *in vitro* органов, тканей, клеток.
16. Принципиально новые пути культивирования - соматоклональная изменчивость.
17. Банк *in vitro* и криоконсервация; их значение для сохранения генофонда.
18. Клеточная терапия.
19. Факторы, влияющие на процесс микроклонального размножения.
20. Новые пути культивирования - соматоклональная изменчивость.

Вопросы к контрольной работе

1. Основы микроклонального размножения растений.
  2. Основы конструирования питательных сред.
  3. Классификация и характеристика стволовых клеток.
  4. Открытые и закрытые системы культивирования.
  5. Новые пути культивирования - соматоклональная изменчивость.
  6. Клеточная терапия.
1. Продемонстрировать строение клетки, функции клетки, значение;
  2. Подготовить письменную работу по теме: акцентировать внимание на актуальности применения культур клеток в различных областях биологии, медицины, сельского хозяйства; возможность их использования в решении биологических проблем и роли клеточных культур в биотехнологии при производстве биологически активных веществ.
  3. Реферат должен включать описания: 1. типы питательных сред; 2. обзор и состав питательных сред; 3. прописи основных питательных сред используемых при микроклональном размножении растений влияние экзогенных и эндогенных факторов.

4. Составить таблицу фаз роста культуры с указанием значения каждой фазы, сделать выводы;
5. Подготовить сообщение о технологических приемах культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека с указанием исторических сведений, методов выделения, динамикой и параметрами роста культуры и характерными особенностями каждой фазы;
6. Темы рефератов: Основы клеточной инженерии. Происхождение трансгенных растений. Генетически модифицированные продукты. Антибиотики, их виды и побочные действия.
7. В творческом задании должны быть представлены: история открытия стволовых клеток; определение и классификация стволовых клеток (СК), особенности стволовых клеток, свойства стволовых клеток, типы стволовых клеток (эпидермальные, скелетномышечные, нейрональные, опухолевые, меристематические; эмбриональные стволовые клетки и стволовые клетки взрослого организма и т.д.).  
Дать на выбор характеристику одного из типов стволовых клеток:
  - Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК) - определение, получение стабильных линий ЭСК, основные характеристики ЭСК, молекулярно-генетические механизмы самоподдержания ЭСК, дифференцировка ЭСК *in vitro*, получение различных типов клеток из ЭСК, влияние микроокружения на дифференцировку ЭСК
  - Фетальные стволовые клетки (ФСК) - характеристика, получение, использование
  - Стволовые клетки пуповинной крови - характеристика, получение, использование
  - Мезенхимальные стволовые клетки (МСК) - характеристика, получение, использование.
8. Составить таблицу с указанием: характеристика СК; дифференциация СК; механизм получения СК; использование СК; сохранение СК; проблемы СК.
9. Реферат на выбор: 1. Биотехнологии в пищевой промышленности. 2. Биотехнология молока и молочных продуктов. 3. Биотехнология хлеба. 4. Биотехнология лекарственных препаратов. 5. Биотехнология кормопроизводства. 6. Производство алкогольных продуктов.

### 7.1. Основная литература:

1. Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов и др. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с. [e.lanbook.com/view/book/8803/](http://e.lanbook.com/view/book/8803/)
2. Фрешни Р.Я. Культура животных клеток : практическое руководство. -М.: БИНОМ.Лаб-я знаний. - 2012.: <http://e.lanbook.com/view/book/8790/page8/>
3. Биотехнология: теория и практика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 020201 "Биология" / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - Москва: Оникс, 2009. - 492 с.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека : учеб. пособие. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с.: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970430118-0023/046.html>
2. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. ? Биология. - М.:БИНОМ. Лаб-я знаний.- Т.3. - 2013. - 456 с.: <http://e.lanbook.com/view/book/42634/page52/>
3. Нахаева, В. И. Практический курс общей генетики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов биологических специальностей педагогических высших учебных заведений / В. И. Нахаева. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 210 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=406327>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Molbio.ru - <http://molbiol.ru/>

Биотехнологическое состояние и перспективы развития - [mosbiotechworld.ru](http://mosbiotechworld.ru)

Биотехнология - [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru)

интернет-журнал Коммерческая биотехнология - [cbio.ru](http://cbio.ru)

Научно-информационный журнал Биофайл - <http://biofile.ru/bio/5241.html>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Основы культивирования клеток. Клеточная инженерия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

мультимедийное оборудование

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Биотехнология .

Автор(ы):

Абдрашитова И.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Багаева Т.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.