

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Культура клеток и тканей растений Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тимофеева О.А.

Рецензент(ы):

Румянцева Наталья Ивановна

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Тимофеева О.А. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии ,
Olga.Timofeeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса состоит в том, чтобы дать представление студентам о современных приемах нетрадиционного земледелия и растениеводства - получения хозяйственно полезного продукта путем культивирования клеток, тканей, органов высших растений. Эта дисциплина знакомит студентов с молекулярно-биологическими основами биотехнологии, экспериментальным морфогенезом, практическим применением биотехнологических приемов, основанных на клеточной селекции, соматклональной изменчивости, клональном микроразмножении, выделении, культивировании и слиянии протопластов, получении гаплоидов, производстве гормонов, веществ вторичного метаболизма, приемах генной инженерии. В ходе курса дается характеристика состояния развития биотехнологии в разных странах. Дисциплина способствует приобретению студентами тех навыков, которые им будут необходимы в практической работе современного производства.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Для освоения данной дисциплины необходимо знание основ биохимии растений, ботаники, физиологии растений

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать мофологические, физиологические и биохимические особенности функционирования клеток *in vitro*; обладать теоретическими знаниями о механизмах экспериментального морфогенеза; знать механизмы основных эпигенетических и генетических процессов, обеспечивающих изменчивость организмов; обладать знаниями о современных биотехнологических приемах в земледелии и растениеводстве;

2. должен уметь:

уметь прогнозировать последствия интродукции растений, созданных биотехнологическими методами; ориентироваться в современной научной литературе по вопросам сельскохозяйственной биотехнологии растений; использовать биотехнологические приемы для повышения урожайности и устойчивости важнейших сельскохозяйственных культур

3. должен владеть:

владеть навыками, необходимыми в практической работе современного специалиста - фитобиотехнолога

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадоочных клеточных культур. суспензионные культуры	7		4	2	4	
2.	Тема 2. Клональное микроразмножение растений	7		4	2	2	
3.	Тема 3. Экспериментальный морфогенез	7		4	2	2	
4.	Тема 4. Получение вторичных метаболитов с помощью культуры клеток и тканей растений	7		4	2	2	
5.	Тема 5. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках	7		4	2	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			20	10	12	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадоочных клеточных культур. суспензионные культуры

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Культура клеток и тканей *in vitro*. Понятие о культуре клеток и тканей. Выращивание клеток и тканей растений на искусственных питательных средах. Методы культивирования (асептика). Питательные среды и физические факторы, оптимальные для культур. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадочных каллусных культур. Прокариотические и эукариотические клетки в природе и при культивировании *in vitro*.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Особенности неполовых популяций длительно культивируемых клеток высших растений *in vitro*. Цитоморфологические и физиологические характеристики каллусных культур. Особенности каллусогенеза в культуре незрелых зародышей. Глубинное культивирование клеток растений в жидкой питательной среде (суспензионная культура).

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Культивирование отдельных клеток. Культура тканей-нянec. Технология сохранения клеточных культур.

Тема 2. Клональное микроразмножение растений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Клональное микроразмножение и оздоровление растительного материала. Возможности и преимущества микроразмножения как массового размножения растений. Размножение пазушными побегами, размножение придаточными побегами, путь регенерации через каллус с последующей индукцией органогенеза и эмбриоидогенеза.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Эпигенетические и генетические изменения растений, размножаемых *in vitro*. Клональное микроразмножение для получения безвирусных растений в массовых масштабах. Размножение хозяйственно ценных деревьев *in vitro*. Проблемы и технические трудности.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Влияние условий выращивания, физических и химических факторов на эффективность клонального микроразмножения.

Тема 3. Экспериментальный морфогенез

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Экспериментальный морфогенез. Основные принципы регенерации. Понятие о тотипотентности растительной клетки. Молекулярные клеточные механизмы морфогенеза в культуре клеток растений. Фитогормоны и их роль в индукции морфогенеза. Характеристика основных классов фитогормонов. Роль ауксинов в процессе ризогенеза. Роль цитокининов в индукции процессов дифференциации почек. Функции гиббереллинов в стимуляции роста стеблей. Грибы как продуценты фитогормонов. Понятие о компетентности и детерминации клеток. Некоторые аспекты в регуляции морфогенеза: дифференциация клеток, гормональная регуляция, межклеточные взаимодействия. Факторы, определяющие морфогенез *in vitro*. Корреляции между морфолого-гистологическими характеристиками каллусных культур и их способностью к морфогенезу.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Эмбриоидогенез и незавершенный эмбриоидогенез. Особенности воспроизведения проэмбриогенных клеточных комплексов. Подходы к разработке технологии массовой регенерации растений *in vitro*.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Пути морфогенеза в культуре клеток: эмбриоидогенез, вегетативный и флоральный органогенез, гистогенез.

Тема 4. Получение вторичных метаболитов с помощью культуры клеток и тканей растений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вторичный метаболизм вне организма в популяциях клеток *in vitro*. Культура клеток и тканей как продуценты фармакологически активных веществ. Селекция клеток и тканей на образование гормонов и веществ вторичного обмена: алкалоидов, фенолов, сапонинов, гликозидов и др. Физиологическая регуляция роста и синтеза вторичных соединений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Биотрансформация в клеточных культурах. Факторы культивирования, влияющие на накопление вторичных метаболитов. Экономические аспекты

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Новые экспериментальные системы (иммобилизованные клетки) для изучения синтеза вторичных метаболитов с использованием культуры тканей растений.

Тема 5. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Пересадочные коллекции. Депонирование коллекций (сохранение коллекций без частых пересадок). Сохранение в криобанках. Поддержание и хранение клеток и тканей в условиях низких температур.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Требования к системе in vitro для хранения и использования генофонда растений: генетическая стабильность, введение в культуру, регенерация растений, хранение культуры, скорость размножения, ликвидация вредителей и патогенов, экономическая приемлемость хранения.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Факторы, влияющие на выживание клеток, хранящихся при низких температурах: скорость охлаждения, криопротекторы, витрификация, оттаивание, оценка жизнеспособности после криосохранения.

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. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадочных клеточных культур. суспензионные культуры	7		Подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
2.	Тема 2. Клональное микроразмножение растений	7		Подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Экспериментальный морфогенез	7		Подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Получение вторичных метаболитов с помощью культуры клеток и тканей растений	7		подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках	7		подготовка к устному опросу	6	устный опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Работа в группе, составление отчетов, дискуссии.

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

Тема 1. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадочных клеточных культур. суспензионные культуры

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Каковы главные направления использования культуры изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии. 2. Назовите основные компоненты основных питательных сред, используемых для каллусогенеза, различных типов морфогенеза и клонального микроразмножения. 3. Выделите основные этапы в истории развития методы культуры изолированных органов, тканей и клеток растений. 4. Что такое каллусная ткань. Как получить каллусную ткань и каковы возможности ее использования в биотехнологии. 5. Что такое дедифференцировка клеток и почему она является обязательным условием перехода специализированной клетки к делению и каллусообразованию. Какие гормоны являются индукторами дедифференциации. 6. Почему каллусную ткань необходимо пассировать на свежие питательные среды. Назовите фазы ростового цикла каллусных клеток. 7. Что представляют собой опухолевые и привыкшие ткани. Каково их сходство и различие с каллусными тканями. 8. Каковы причины генетической неоднородности каллусных клеток. Как можно ее использовать в биотехнологии. 9. Как получают и используют культуру клеточных суспензий.

Тема 2. Клональное микроразмножение растений

устный опрос , примерные вопросы:

31. Что такое клональное микроразмножение растений. 32. Назовите основные этапы клонального микроразмножения растений. 33. Расскажите о размножении растений методом активации развития существующих меристем. 34. Расскажите о размножении растений методом индукции возникновения адвентивных побегов непосредственно на экспланте. 35. Какова роль гормонов в клональном микроразмножении растений. 36. Перечислите пути оздоровления посадочного материала от вирусов. 37. Назовите условия, обеспечивающие микроразмножение растений. 38. Как генотип и возраст первичного экспланта влияют на клональное микроразмножение растений. 39. Какие физические факторы влияют на клональное микроразмножение растений. 40. Назовите методы оптимизации условий клонального микроразмножения растений.

Тема 3. Экспериментальный морфогенез

контрольная работа , примерные вопросы:

9. Что такое соматическая гибридизация. Каковы особенности получения и культивирования изолированных протопластов. 10. Что такое тотипотентность каллусных клеток и какова частота ее реализации. 11. Назовите основные типы морфогенеза в культуре каллусных тканей. 12. Расскажите об основных этапах соматического эмбриогенеза. Каковы причины его возникновения и какие условия требуются для его дальнейшего развития. 13. Как можно индуцировать различные типы органогенеза в культуре каллусных тканей. 14. Что вам известно о генетических и эпигенетических основах морфогенеза. Что представляют собой белки-маркеры морфогенеза.

Тема 4. Получение вторичных метаболитов с помощью культуры клеток и тканей растений

устный опрос , примерные вопросы:

1. Преимуществ получения вторичных метаболитов с помощью культуры клеток. 2. Факторы, влияющие на выход вторичных метаболитов. 3. Имобилизованные клетки для получения вторичных метаболитов. 4. Получение новых вторичных метаболитов с помощью культуры клеток. 5. регуляция синтеза вторичных метаболитов в культуре клеток и тканей растений

Тема 5. Сохранение генофонда высших растений в коллекциях и криобанках

устный опрос, примерные вопросы:

1. методы сохранения генофонда растений.
2. Методы криосохранения, основные принципы.
3. сохранение каллусных культур
4. сохранение суспензионных культур.
5. сохранение эмбрионов и эмбриоидов.
6. сохранение пыльцы.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Билет 1

1. Регуляция морфогенеза *in vitro*: дифференциация клеток
2. Создание новых форм растений с помощью эмбриокультуры

Билет 2

1. Глубинное культивирование клеток в жидкой питательной среде.
2. Регуляция морфогенеза *in vitro*: межклеточные взаимодействия и полярность

Билет 3

1. Общие принципы и практическое применение соматической гибридизации.
2. Морфологические характеристики каллусных культур.

Билет 4

1. Роль гормонов в индукции каллусогенеза и морфогенеза. Гормональная регуляция морфогенеза.
2. Выделение и культивирование протопластов.

Билет 5

1. Основные принципы и особенности органогенеза
2. Цели и методы создания искусственных ассоциаций клеток высших растений и микроорганизмов

Билет 6

1. Физиологические и генетические характеристики каллусных культур
2. Введение микроорганизмов в популяции культивируемых клеток растений.

Билет 7

1. Корреляции между морфолого-гистологическими характеристиками каллусных культур гречихи и их способностью к морфогенезу
2. Генетическая инженерия: задачи, основные этапы, практическое использование

Билет 8

1. Эмбриоидогенез и незавершенный эмбриоидогенез в каллусах гречихи.
2. Цианобактерии в экспериментах по созданию искусственных ассоциаций клеток высших растений и микроорганизмов

Билет 9

1. Слияние протопластов
2. Дедифференциация и каллусогенез как основа создания пересадочных клеточных культур.

Билет 10

1. Методы анализа генетической природы гибридных форм растений.
2. Условия, способствующие морфогенезу *in vitro*.

Билет 11

1. Методы селекции гибридных клеток в парасексуальной гибридизации: генетическая и биохимическая комплементация.
2. Особенности соматического эмбриоидогенеза

Билет 12

1. Методы переноса чужеродного генетического материала: прямые и непрямые
2. Гистогенез в культуре клеток и тканей

Билет 13

1. Особенности регенерирующих и нерегенерирующих каллусных культур
2. Введение микроорганизмов в протопласты

Билет 14

1. Реконструкция и пересадка цитоплазмона. Перенос клеточных органелл.
2. Экспериментальный морфогенез, типы морфогенеза *in vitro*.

Билет 15

1. Селекция гибридных клеток: механическая изоляция, инактивация биохимическими ядами и излучением, физическое обогащение.
2. Основные требования к созданию векторов в генетической инженерии.

Билет 1

1. Методы клонального микроразмножения растений
2. Клеточная селекция в создании растений, устойчивых к аминокислотам и их аналогам

Билет 2

1. Факторы, влияющие на выход вторичных метаболитов в культуре клеток.
2. Клеточная селекция в создании ауксотрофных и температурочувствительных мутантов.

Билет 3Б

1. Преимущества и ограничения клонального микроразмножения растений.
2. Клеточная селекция в создании растений, устойчивых к засолению.

Билет 4

1. Методы *in vitro* для сохранения и использования мирового генофонда растений.
2. Преимущества, возможности и экономические аспекты метода культуры тканей в производстве вторичных метаболитов.

Билет 5

1. Природа и механизмы возникновения соматоклональной изменчивости.
2. Реакции биотрансформации с участием культуры клеток растений.

Билет 6

1. Создание растений с помощью андрогенеза и гиногенеза.
2. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.

Билет 7

1. Использование иммобилизованных клеток для получения вторичных метаболитов, их преимущества.
2. Разнообразие соматоклональных вариантов и их практическое использование.

Билет 8

1. Клональное микроразмножение ценных древесных пород..
2. Клеточная селекция, основные методы и преимущества.

Билет 9

1. Биотехнология - наука XXI века: состояние и перспективы.
2. Клеточная селекция в создании растений, устойчивых к патогенам.

Билет 10

1. Клеточная селекция в создании растений, устойчивых к солям тяжелых металлов.
2. Биотехнологические аспекты растениеводства.

Билет 11

1. Использование искусственного и спонтанного мутагенеза в клеточной селекции.
2. Методы хранения культуры клеток, тканей и органов.

Билет 12

1. Клеточная селекция в создании антибиотик- и гербицидустойчивых мутантов.
2. Биотехнологические методы получения фитогормонов и фиторегуляторов.

Билет 13

1. Биотехнологические аспекты борьбы с возбудителями болезней растений.
2. Биоэнергия: фотопроизводство водорода и превращение энергии солнечного света.

Билет 14

1. Биотехнологические аспекты борьбы с вредными насекомыми.
2. Перспективы развития исследований и применения фиторегуляторов в биотехнологии и растениеводстве.

Билет 15

1. Биотехнологические аспекты борьбы с сорной растительностью.
2. Культура микроводорослей в связи с обеспечением полноценного питания сельскохозяйственных животных.

7.1. Основная литература:

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]

Размножение плодовых растений в культуре in vitro [Электронный ресурс] / Н.В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н.В. Кухарчик - Минск : Белорус. наука, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850819529.html>

Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева - Минск : Белорус. наука, 2014: Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850817914.html>

7.2. Дополнительная литература:

Шмид Р., Наглядная биотехнология и генетическая инженерии [Электронный ресурс] : справочное пособие / Шмид Р.. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 327 с. ? Режим доступа: [Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66240](https://e.lanbook.com/book/66240)

Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 498 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252>. ? Загл. с экрана.

Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [Электронный ресурс] / А.П. Ермишин - Минск : Белорус. наука, 2013. - Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850815927.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

Биотехнологические подходы к созданию новых форм растений - https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj._1_.pdf

Биотехнологические подходы к созданию новых форм растений - https://kpfu.ru/portal/docs/F2038310788/Methodichka.Timofeevoj._1_.pdf

Клональное микроразмножение растений - <https://kpfu.ru/portal/docs/F842595683/KLONALNOE.MIKRORAZMNOZHENIE.pdf>

Клональное микроразмножение растений -

<https://kpfu.ru/portal/docs/F842595683/KLONALNOE.MIKRORAZMNOZhENIE.pdf>

Культура клеток и тканей растений - <https://kpfu.ru/docs/F404959676/Uchebnoe.posobie2.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Культура клеток и тканей растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Специализированная лаборатория с автоклавом, ламинар-боксом, весами, рН-метром, полками для выращивания растений

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Тимофеева О.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Румянцева Наталья Ивановна _____

"__" _____ 201__ г.