

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе
А.А.Панфилов
« 24 » февраля 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(наименование дисциплины)

«Клеточная инженерия растений»

Направление подготовки 06.04.01 «Биология»

Программа подготовки: «Биотехнология»

Уровень высшего образования Магистратура

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|
| 2 | 4/144 | 18 | - | 36 | 54 | экзамен – 36 ч. |
| 3 | 4/144 | 18 | - | 36 | 54 | экзамен – 36 ч. |
| Итого: | 8/288 | 36 | - | 72 | 108 | 2 экзамена – 72 ч. |

Владимир 2016

Handwritten mark

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Клеточная инженерия растений» являются: овладение подходами, закономерностями и принципами биотехнологии растений, методами и технологиями создания совершенных генотипов, адаптированных к определенным условиям среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к основной части профессионального цикла. Необходимыми требованиями к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося для освоения данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей) являются:

- представления об основах генетики, экологии, биотехнологии и биохимии;
- базовые компетенции биологии, сформированные при подготовке бакалавров.

В магистерской программе исходные навыки и теоретические знания формировались при изучении «Биологии клеток и тканей», «Современных проблем биологии» и «Современной экологии и глобальных экологических проблем».

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: «Бионанотехнологии», «Сельскохозяйственная биотехнология», научно-исследовательская практика и подготовка магистерской диссертации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

Знать:

- (ОПК-3) фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

Уметь:

- (ПК-3) применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).

Владеть:

- (ОК-1) способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ»:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|-----|---------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Лекции | Консультации | Семинары | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы, коллоквиумы | СРС | КП / КР | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | Введение. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений. Экол. риск использования методов ген. инженерии. Стандарты совр. растениеводства и селекции. Этапы клет. инженерии. Нерешенные проблемы ген. инженерии. | 2 | 1 | | | | 2 | | 4 | | 2/67% | презентации |
| 2 | Отбор исходных генотипов. Значение генотипа в формировании практ. значимых особенностей фенотипа. Особенности наследования некоторых ценных сорт. признаков. | 2 | 1 | | | | 6 | | 6 | | 6/86% | контрольная работа, защита лаб. работы |
| 3 | Изменение генотипа растений. Значение мутационного процесса и его особенности. Химич. и радиац. мутагенез. Точковые мутации в растве. Мутационный процесс in vitro. Осн. мутагены. Значение селективного фактора. | 2 | 2 | | | | | | 6 | | | контрольная работа |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|-----------------------------------------|
| 4 | Гибридизация in vivo и in vitro. Морфол. и генет. барьеры при скрещивании. Манипуляции с соматич. клетками. Культура изол. протопластов. Методы слияния протопластов. | 2 | 1 | | | | 6 | | 6 | | 4/57% | Защита лаб. работы, рейтинг-контроль №1 |
| 5 | Генетическая инженерия растений. Идентификация, клонирование и экспрессия чужеродных генов в раст. клетке. Транспозонные элементы, плазмидные, фаговые и фазмидные векторы для трансформации. | 2 | 2 | | | | | | 6 | | | контроль ная работа |
| 6 | Строение Ri- плазмиды Agrobacterim, векторы на ее основе. Строение Ti - плазмиды Agrobacterim, использование ее в качестве вектора. Коинтегративные векторы. | 2 | 1 | | | | 4 | | 6 | | 2/40% | Защита лаб. работы |
| 7 | Фаговые вектора в гено-инженерных манипуляциях с растительными клетками. Строение фагов. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. CaMV- вирус мозаики цветной капусты. Векторы на основе транспозонов. Ac-элемент. | 2 | 2 | | | | | | 6 | | | контроль ная работа |
| 8 | Методы трансформации растит. клеток. Методы кокультивации, электропорации, осмотического шока. Методы микроинъекций, биобаллистической трансформации, вакуумной инфльтрации, использования липосом. Применение репортерных и селективных маркерных генов. | 2 | 2 | | | | 4 | | 5 | | 4/67% | Защита лаб. работы, рейтинг-контроль №2 |
| 9 | Отбор искомым генетически измененных вариантов. Молекулярные методы анализа растительного генома. | 2 | 1 | | | | | | 3 | | | |
| 10 | Клеточная селекция растений: прямая позитивная, непрямая негативная, тотальная и визуальная селекция. | 2 | 1 | | | | 6 | | 2 | | 4/57% | Защита лаб. работы |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--------|---------------------------------------------------------|
| 11 | <p>Виды искусственного отбора в селекции и семеноводстве. Индивидуальный и массовый отбор материала с желательными признаками.</p> <p>Этап сортоиспытания и районирования новых сортов. Нормативно-правовая база сортопроизводства.</p> | 2 | 2 | | | | | | 6 | | 6/75% | контроль ная работа |
| 12 | <p>Онтогенез растений in vitro. Значение фитогормонов для развития и пролиферации растительных клеток. Каллусная и суспензионная культуры.</p> <p>Культура одиночных клеток. Соматональная изменчивость культивируемых клеток. Значение криосохранения.</p> | 2 | 1 | | | | 8 | | 3 | | 4/44% | Защита лаб. работы |
| 13 | <p>Регенерация растений in vitro. Этапы и методы микроклонального размножения. Адаптация клонированных растений к нестерильным условиям. Химерные формы.</p> | 2 | 1 | | | | 8 | | 4 | | 5/56% | Защита лаб. работы, рейтинг- контроль №3 |
| 14 | <p>Основы получения эмбриональных культур. Технология получения иск. семян. Ризогенез, каллусогенез, культура адвентивных почек.</p> | 3 | 2 | | | | 6 | | 6 | | 6/75%0 | Защита лаборатор ной работы |
| 15 | <p>Экспрессия чужерод. генов в раст. клетках. Тканеспецифичные промоторы.</p> | 3 | 2 | | | | | | 4 | | | |
| 16 | <p>Получение культур клеток-суперпродуцентов. Биохимич. и генет. основы создания сортов лекарственных растений-суперпродуцентов.</p> <p>Принципы создания селективных условий. Элиситоры. Получение трансгенных растений – продуцентов животных белков. Производство антител и биопластиков.</p> | 3 | 1 | | | | 6 | | 6 | | 6/86% | Защита лаб. работы, контроль ная работа |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-------|------------------------------------------------|
| 17 | Морфогенные культуры клеток и органов растений. Культура hairy roots in vitro: особенности получения, культивирования и использования. Гормоннезависимые штаммы растительных клеток. | 3 | 1 | | | | 4 | | 4 | | 3/60% | Защита лаб. работы, рейтинг-контроль №1 |
| 18 | Генетическая инженерия декоративных растений. Изменение окраски и формы цветков. | 3 | 2 | | | | | | 4 | | 4/67% | контроль ная работа |
| 19 | Использование методов генетической инженерии в получении устойчивых форм. Устойчивость, генетические основы выведения устойчивых форм. Специфическая и комплексная устойчивость растений к патогенам. Получение растений, устойчивых к насекомым, грибной, вирусной и бактериальной инфекции. | 3 | 2 | | | | 4 | | 6 | | 4/67% | Контроль ная работа, презента- ции |
| 20 | Селекция растений in vitro и in vitro на получение устойчивых форм к неблагоприятным экологическим условиям. Принципы создания селективных условий в получении морозостойких, засухоустойчивых и солеустойчивых форм. Основы устойчивости растений к засолению почвы и ее загрязнению. Получение форм растений, устойчивых к гербицидам. <i>Var</i> -ген. | 3 | 2 | | | | 8 | | 4 | | 8/80% | Защита лаб. работы, рейтинг-контроль №2 |
| 21 | Получение растений, устойчивых к старению. Использование повышения уровня продукции супероксид-дисмутазы при производстве цветов для срезки и увеличения срока хранения овощных культур. | 3 | 2 | | | | | | 3 | | | контроль ная работа |
| 22 | Улучшение качества раст. продукции методами ген. инженерии. Улучшение аминокислотного состава белков. Улучшение качества продукции масличных культур. Изменение вкуса и внешнего вида плодов. | 3 | 2 | | | | | | 4 | | | контроль ная работа |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|---|----|---|-----|----|---------|----------------------------|
| 23 | Увеличение фотосинтетической продуктивности за счет введения генов C ₄ -растений в C ₃ -растения. Использование гена АСС-синтетазы для получения ранних сортов растений. Генетическая инженерия пластомного генома. | 3 | 2 | | | | | | 4 | | | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего: | | | 36 | - | - | - | 72 | - | 108 | | 68/63 % | 6 р/к., 2 экзамена 72 час. |

4.1. Теоретический курс.

I. Введение.

1. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений.

Повышение урожайности растений, их устойчивости к неблагоприятным условиям; повышение качества продукции. Экологический риск использования методов генетической инженерии. Направления генетической инженерии, значимые для современного растениеводства. Стандарты современного растениеводства и селекции. Характеристика отбора полезных признаков для сортов овощных, плодовых, декоративных и лекарственных культур.

Этапы клеточной инженерии: подбор исходных генотипов, модификация генома, отбор искомым вариантов в селективных условиях, размножение. Основа метода – тотипотентность растительной клетки; ее значение в биотехнологии и селекции. Нерешенные проблемы генетической инженерии.

2. Отбор исходных генотипов. Значение генотипа в формировании практически значимых особенностей фенотипа: продуктивности и устойчивости. Особенности наследования некоторых ценных сортовых признаков. Виды наследования искомым признаков: моногенное и полигенное, сцепленное наследование. Значение кроссинговера. Значение первичного и вторичного метаболизма в формировании биохимического статуса и биохимического состава растительной продукции. Наследование декоративных качеств у цветочных культур. Генетика и онтогенез растения.

II. Изменение генотипа растений.

3. Значение мутационного процесса и его особенности. Виды мутаций. Закон гомологических рядов. Химический и радиационный мутагенез. Исходный материал для мутагенеза. Понятие о дозе (концентрации) и экспозиции. Изменение генотипа в ответ на усиление мутационного воздействия. Понятие генетического груза. Точковые мутации в растениеводстве и их значение в получении клонов сортов. Мутационный процесс в условиях *in vitro*. Основные мутагены. Значение селективного фактора.

4. Гибридизация *in vivo* и *in vitro*. Морфологические и генетические барьеры при скрещивании. Пути преодоления прогамной и постгамной несовместимости. Получение гаплоидов *in vitro*. Значение колхицина в селекции. Манипуляции с соматическими клетками. Культура изолированных протопластов, ее значение для биотехнологии растений и генетической инженерии. Состав сред для получения культуры и последующей регенерации. Значение протеолитических экзогенных ферментов и осмотиков для данного метода. Методы слияния протопластов. Гетерокарионы, понятия плазмагамии и кариогамии. Регенерация растений из протопластов. Клональное микроразмножение отдаленных гибридов.

5. **Генетическая инженерия растений.** Идентификация и клонирование генов. Экспрессия чужеродных генов в растительной клетке. Транспозонные элементы, плазмидные, фаговые и фазмидные векторы для трансформации растительного генома.
6. Строение Ri- плазмиды *Agrobacterium*, векторы на ее основе. Использование данной плазмиды в гено-инженерных манипуляциях. Строение Ti - плазмиды *Agrobacterium*. Использование данной плазмиды в качестве вектора. Коинтегративные векторы. Поддержание стерильности при использовании культуры *Agrobacterium*. Цикл развития *Agrobacterium*, значение опинов в метаболизме, вирулентность бактериальных штаммов.
7. Фаговые вектора в гено-инженерных манипуляциях с растительными клетками. Строение фагов. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. CaMV-вирус мозаики цветной капусты. Векторы на основе транспозонов. Ac-элемент.
8. **Методы трансформации растительных клеток.** Метод кокультивации с агробактерией. Методы прямого переноса генов в растение. Методы электропорации и осмотического шока при добавлении полиэтиленгликоля на изолированных протопластах *in vitro*. Микроинъекции ДНК. Метод биобаллистической трансформации: характеристика и перспективы использования. Метод вакуумной инфльтрации. Липосомы: строение и использование в гено-инженерных методах трансформации. Применение репортерных и селективных маркерных генов при трансформации клеток растений. Получение трансгенных растений не содержащих маркерных генов.

III. Селекция и искусственный отбор.

9. **Отбор искомых генетически измененных вариантов.** Молекулярные методы анализа растительного генома. Стадии и циклы ПЦР-анализа. Применение микрочипов и ДНК-маркеров в генетике и селекции. Метод ПДРФ-анализа генома. AFLP-метод анализа. RAPD-метод анализа генома. Метод ISSR анализа генома. Микросателлиты, SSR-маркеры. STS-метод анализа генома. SCAR-маркеры. Метод SNR-маркирования.
10. Клеточная селекция растений. Прямая позитивная селекция с выживанием лишь мутантного типа клеток. Непрямая негативная селекция с последующим этапом идентификации мутантного гена. Тотальная и визуальная селекция.
11. Виды искусственного отбора в селекции и семеноводстве. Индивидуальный и массовый отбор материала с желательными признаками. Массовый или популяционный отбор растений с выбраковкой всех особей с нежелательным фенотипом, не соответствующему сортовому стандарту. Индивидуальный отбор — как отбор отдельных особей по генотипу с оценкой потомства в ряду поколений. Этап сортоиспытания и районирования новых сортов. Нормативно-правовая база сортопроизводства.

IV. Технология размножения материала.

12. **Онтогенез растений в условиях *in vitro*.** Значение стерильных условий *in vitro* при гено-инженерных воздействиях. Этап введения в культуру. Подготовка и стерилизация эксплантов. Состав питательных сред для выращивания растений *in vitro*. Значение компонентов среды для роста и развития растений. Экзогенные фитогормоны питательных сред *in vitro*. Значение различных фитогормонов для развития и пролиферации растительных клеток. Диагностика пригодности условий выращивания. Пассирование клеток растений *in vitro*. Каллусная и суспензионная культура клеток растений. Культура одиночных клеток, метод няньки при клонировании. Продолжительность пассажа в каллусной и суспензионной культуре. Влияние продолжительности пассирования на проявление тотипотентности. Генотипическая и эпигенетическая соматоклональная изменчивость культивируемых

- клеток. Соматический кроссинговер *in vitro*. Мутагенный эффект фитогормонов и значение криосохранения в поддержании исходного генотипа.
13. Регенерация растений *in vitro*. Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Микрклональное размножение. Этапы и методы микрклонального размножения. Культура меристем, адвентивных почек и соматический эмбриогенез. Адаптация клонированных растений к нестерильным условиям. Размножение клонированного *in vitro* материала в нестерильных условиях. Категории оздоровленного материала. Химерные формы и их расхимеривание. Особенности размножения химерных генотипов.
 14. Основы получения эмбриональных культур. Особенности культивирования эмбриональной суспензии клеток. Технология получения искусственных семян. Ризогенез, каллусогенез, культура адвентивных почек.
 15. Экспрессия чужеродных генов в растительных клетках. Значение промоторов для экспрессии. Тканеспецифичные промоторы.

V. Частные вопросы генетической инженерии.

16. **Получение культур клеток-суперпродуцентов.** Биохимические и генетические основы создания сортов лекарственных растений-суперпродуцентов. Принципы создания селективных условий. Значение селективных условий в отборе перспективных вариантов. Токсические аналоги прямых предшественников биосинтеза. Биохимические, физиологические и генетические основы повышения продуктивности культивируемых *in vitro* штаммов клеток лекарственных растений. Биохимические и экологические подходы в повышении продуктивности клеток растений-продуцентов *in vitro*. Элиситоры. Получение трансгенных растений – продуцентов терапевтически ценных животных белков. Производство антител и биопластиков трансформированными клетками.
17. Значение морфогенеза в синтезе и накоплении веществ вторичного метаболизма. Морфогенные культуры клеток и органов растений. Культура hairy roots *in vitro*: особенности получения, культивирования и использования. Гормоннезависимые штаммы растительных клеток. Основные методы получения. Значение данной технологии для использования культивируемых клеток.
18. Генетическая инженерия декоративных растений. Изменение окраски и формы цветков.
19. **Использование методов генетической инженерии в получении устойчивых форм.** Понятие устойчивости. Генетические основы выведения устойчивых форм. Особенности наследования этих признаков. Специфическая и комплексная устойчивость растений к патогенам. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к патогенам. Получение трансгенных растений, устойчивых к растительноядным насекомым, грибной, вирусной и бактериальной инфекции.
20. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к неблагоприятным экологическим условиям. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засухе. Принципы создания селективных условий. Значение осмотиков в селекции морозостойких, засухоустойчивых и солеустойчивых форм. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засолению почвы и загрязнению ее антигололедными препаратами. Получение форм растений, устойчивых к гербицидам. *Bar*-ген. Классификация гербицидов по физиологическому действию. Принципы создания селективных условий.

Биохимические и физиологические основы зимостойкости и холодоустойчивости растений. Принципы создания селективных условий.

21. Окислительный стресс. Получение растений, устойчивых к старению. Супероксид-анион и нейтрализация его супероксид-дисмутазой. Изоформы антистрессового фермента. Использование повышенного уровня продукции супероксид-дисмутазы при производстве цветов для срезки и увеличения срока хранения овощных культур.
22. Улучшение качества растительной продукции методами генной инженерии. Улучшение аминокислотного состава белков. Изолирование и перенос генов запасных белков в реципиентные клетки: получение и очистка мРНК, синтез и клонирование кДНК, выделение генов запасных белков. Манипуляции с α -зеином, глютеином и иммуноглобулинами. Улучшение качества продукции масличных культур. Изменение вкуса и внешнего вида плодов.
23. Увеличение фотосинтетической продуктивности за счет введения генов C_4 -растений в C_3 -растения. Использование гена АСС-синтетазы для получения ранних сортов растений. Генетическая инженерия пластомного генома, методы трансформации: биобаллистика, ПЭГ-опосредованная трансформация и микроинъекции.

4.2. Перечень тем лабораторных работ.

Лабораторные занятия предназначены для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях. В виду специфики дисциплины и длительности проведения работ (1 месяц и более), опыты, заложенные во 2 семестре, оцениваются в 3 семестре.

Примерная тематика лабораторных работ:

1. Экологический риск геноинженерных методов. Подготовка докладов и составление таблицы рисков (2 ч.).
2. Приготовление питательных сред для культивирования растительных клеток *in vitro* (4 ч.).
3. Получение культуры *in vitro* лекарственных растений – продуцентов биологически активных соединений (6 ч.).
4. Приготовление селективных сред для отбора устойчивых вариантов (генетически модифицированных клеток) (2 ч.).
5. Получение изолированных протопластов растений и их слияние в условиях осмотического шока (6 ч.).
6. Клонирование суспензии растительных клеток на агаризованной среде (6 ч.).
7. Получение культуры адвентивных почек растений (6 ч.).
8. Культивирование одиночных клеток по методу «няньки» (4 ч.).
9. Регенерация растений в культуре *in vitro* (2 ч.).
10. Трансформация растений с помощью *Agrobacterium tumefaciens* и *A. rhizogenes* (8 ч.).
11. Культура бородатых корней, определение индекса роста (4 ч.).
12. Получение эмбриогенной культуры клеток (6 ч.).
13. Получение полиплоидов на основе обработки колхицином (6 ч.).
14. Достижения генной инженерии в получении растений, устойчивых к патогенам. Конкурс подготовленных презентаций (4 ч.).
15. Получение клонов, устойчивых к засолению и тяжелым металлам (6 ч.).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, используемые при реализации содержания учебной дисциплины «Клеточная инженерия растений»:

| Технология | Сущность |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологии объяснительно-иллюстративного обучения: | |
| Технология формирования приемов учебной работы | В основе данной технологии лежит информирование, просвещение студентов и организация их репродуктивной деятельности с целью выработки как общеучебных (организационных, интеллектуальных, информационных и др), так и специальных (предметных) умений. Как правило-это усвоение и воспроизведение готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схемы, таблица, алгоритм выполнения работы, карта, мультимедийные учебники и т.д.) |
| Технологии личностно-ориентированного (адаптивного) обучения: | |
| Технология дифференцированного обучения | Смысл дифференцированного обучения состоит в том, чтобы, зная индивидуальные особенности каждого студента (уровень подготовки, развития, особенность мышления, познавательный интерес к предмету), определить для него наиболее целесообразный и эффективный вид деятельности, формы работы и типы заданий. |
| Технология коллективного взаимообучения | Организация учебной работы студентов в парах (группах), что способствует развитию у них самостоятельности и коммуникативных умений. |
| Технология модульного обучения | Сущность модульной технологии – в самостоятельном со стороны студента или с помощью преподавателя достижении конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы со специально разработанным модулем, т.е. функциональным блоком, включающим в себя содержание и способы овладения этим содержанием. |
| Технология формирования учебной деятельности | Учебная деятельность рассматривается как особая форма учебной активности студентов, направленная на приобретение знаний с помощью решения разработанной преподавателем системы учебных задач и тестов как формы контроля знаний. |
| Технология учебно-игровой деятельности | Игра рассматривается как прием обучения, направленный на моделирование реальной действительности и мотивацию учебной деятельности; как один из видов коллективной работы. Различают: имитационные игры (имитационные (ролевые) игры, деловые игры, игровые ситуации, игровые приемы, игровое проектирование индивидуального технологического процесса) и неимитационные (учебные) игры (кроссворды, ребусы, олимпиады и т.п.) |
| Технология творческого развития (ТРИЗ-технология) | ТРИЗ-теория решения изобретательских задач – технология творчества, основанная на ускорении изобретательского (исследовательского) процесса, исключив из него элементы случайности. |
| Технология коммуникативно-диалоговой деятельности | Технология, требующая от преподавателя творческого подхода к организации учебного процесса в организации лекций пресс-конференций, лекций с запланированными ошибками, проблемных лекций, поисковой лабораторной работы, семинаров, дискуссий, СРС с литературой, эвристических бесед, круглых столов, коллоквиумов) |

| | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технология проектной деятельности | Смысл данной технологии состоит в организации исследовательской деятельности студентов, основанной на их способности самостоятельно добывать информацию, находить нестандартные решения локальных, региональных, а иногда глобальных учебных проблем. |
| Технология «Case study» | Технология, основанная на разборе практических ситуаций. Результат достигается за счет методической проработанности конкретных ситуаций, используемых для обсуждения или других учебных целей. |
| Технология «критического мышления» | Термин «технология» в данном случае не подразумевает алгоритмическую заданность. В данном случае, это, скорее, открытая система стратегий, обуславливающих процесс формирования самостоятельного, критически мыслящего специалиста. |
| Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) | Представляют собой совокупность технологий, обеспечивающих фиксацию информации, ее обработку и информационные обмены (передачу, распространение, раскрытие). К ИКТ относят компьютеры, программное обеспечение и средства электронной связи. |
| Технология контекстного обучения | Рассматривается как форма активного обучения, предназначенная для применения в высшей школе, ориентированная на профессиональную подготовку студентов и реализуемая посредством системного использования профессионального контекста, постепенного насыщения учебного процесса элементами профессиональной деятельности. |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ:

Контрольные вопросы по разделам программы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

6.1. Тематика рейтинг-контроля.

Тематика контрольных работ (6 рейтинг-контролей):

2 семестр.

1. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений. Направления генетической инженерии, значимые для современного растениеводства. Нерешенные проблемы генетической инженерии. Экологический риск использования методов генетической инженерии. Стандарты современного растениеводства и селекции. Характеристика отбора полезных признаков для сортов овощных, плодовых, декоративных и лекарственных культур. Этапы клеточной инженерии. Тотипотентность растительной клетки; ее значение в биотехнологии и селекции. Отбор исходных генотипов; значение генотипа в формировании практически значимых особенностей фенотипа: продуктивности и устойчивости. Особенности наследования ценных сортовых признаков; значение кроссинговера. Значение первичного и вторичного метаболизма в формировании биохимического статуса и биохимического состава растительной продукции. Наследование декоративных качеств у цветочных культур; закон гомологических рядов. Химический и радиационный мутагенез; исходный материал для мутагенеза. Изменение генотипа в ответ на усиление мутационного воздействия; значение селективного фактора. Понятие генетического груза. Точковые мутации в

растениеводстве и их значение в получении клонов сортов. Мутационный процесс в условиях *in vitro*. Основные мутагены. Гибридизация *in vivo* и *in vitro*. Морфологические и генетические барьеры при скрещивании. Пути преодоления прогамной и постгамной несовместимости. Получение гаплоидов и полиплоидов *in vitro*; значение колхицина в селекции. Культура изолированных протопластов, ее значение для биотехнологии растений и генетической инженерии. Состав сред для получения культуры протопластов и последующей регенерации. Методы слияния протопластов.

2. Гетерокарионы, понятия плазмогамии и кариогамии. Регенерация растений из протопластов. Идентификация и клонирование генов растений. Экспрессия чужеродных генов в растительной клетке. Строение Ri- плазмиды *Agrobacterim*, векторы на ее основе. Строение Ti - плазмиды *Agrobacterim*; использование данной плазмиды в качестве вектора. Коинтегративные векторы. Фаговые вектора в гено-инженерных манипуляциях с растительными клетками. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. CaMV- вирус мозаики цветной капусты. Векторы на основе транспозонов. Ac-элемент. Метод кокультивации с агробактерией. Методы прямого переноса генов в растение. Методы электропорации и осмотического шока при добавлении полиэтиленгликоля на изолированных протопластах *in vitro*. Микроинъекции ДНК. Метод биобаллистической трансформации: характеристика и перспективы использования. Метод вакуумной инфльтрации. Липосомы: строение и использование в гено-инженерных методах трансформации. Применение репортерных и селективных маркерных генов при трансформации клеток растений. Получение трансгенных растений не содержащих маркерных генов.
3. Клеточная селекция растений: прямая позитивная и непрямая негативная селекция; тотальная и визуальная селекция. Виды искусственного отбора в селекции и семеноводстве; индивидуальный и массовый отбор материала с желательными признаками. Этап сортоиспытания и районирования новых сортов. Нормативно-правовая база сортопроизводства. Значение стерильных условий *in vitro* при гено-инженерных воздействиях. Значение различных фитогормонов для развития и пролиферации растительных клеток. Культура одиночных клеток, метод няньки при клонировании. Генотипическая и эпигенетическая соматоклональная изменчивость культивируемых клеток. Мутагенный эффект фитогормонов и значение криосохранения в поддержании исходного генотипа. Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Этапы и методы микроклонального размножения. Культура меристем, адвентивных почек и соматический эмбриогенез. Адаптация клонированных растений к нестерильным условиям. Категории оздоровленного материала. Клональное микроразмножение отдаленных гибридов. Химерные формы и их расхимеривание; особенности размножения химерных генотипов.

3 семестр.

4. Основы получения эмбриональных культур; технология получения искусственных семян. Ризогенез, каллусогенез, культура адвентивных почек. Экспрессия чужеродных генов в растительных клетках. Значение промоторов для экспрессии. Тканеспецифичные промоторы. Биохимические и генетические основы создания сортов лекарственных растений-суперпродуцентов; принципы создания селективных условий. Токсические аналоги прямых предшественников биосинтеза вторичных соединений. Биохимические, физиологические и генетические основы повышения продуктивности культивируемых *in vitro* штаммов клеток лекарственных растений. Биохимические и экологические подходы в повышении продуктивности клеток растений-продуцентов *in vitro*, элиситоры. Получение трансгенных растений – продуцентов терапевтически ценных животных белков. Производство антител и биопластиков трансформированными клетками. Значение морфогенеза в синтезе и накоплении веществ вторичного метаболизма; морфогенные культуры клеток и органов растений. Культура *hairy roots in vitro*: особенности получения, культивирования и использования. Гормоннезависимые штаммы растительных клеток, основные методы получения.

5. Генетическая инженерия декоративных растений; изменение окраски и формы цветков. Использование методов генетической инженерии в получении устойчивых форм. Специфическая и комплексная устойчивость растений к патогенам. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к патогенам. Получение трансгенных растений, устойчивых к грибной, вирусной и бактериальной инфекции. Получение трансгенных растений, устойчивых к растительноядным насекомым. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к неблагоприятным экологическим условиям. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засухе; принципы создания селективных условий. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засолению почвы и загрязнению ее антигололедными препаратами. Получение форм растений, устойчивых к гербицидам. *Bar*-ген. Биохимические и физиологические основы зимостойкости и холодоустойчивости растений; принципы создания селективных условий.
6. Окислительный стресс; получение растений, устойчивых к старению. Использование повышенного уровня продукции супероксид-дисмутазы при производстве цветов для срезки и увеличения срока хранения овощных культур. Улучшение аминокислотного состава белков; манипуляции с α -зеином, глютелином и иммуноглобулинами. Улучшение качества продукции масличных культур. Изменение вкуса и внешнего вида плодов. Увеличение фотосинтетической продуктивности за счет введения генов C_4 -растений в C_3 -растения. Использование гена АСС-синтетазы для получения ранних сортов растений. Генетическая инженерия пластомного генома, методы трансформации: биобаллистика, ПЭГ-опосредованная трансформация и микроинъекции. Отбор искомым генетически измененных вариантов. Молекулярные методы анализа растительного генома; стадии и циклы ПЦР-анализа. Применение микрочипов и ДНК-маркеров в генетике и селекции. Метод ПДРФ-анализа генома. AFLP-метод анализа генома. RAPD-метод анализа генома. Метод ISSR анализа генома. Микросателлиты, SSR-маркеры. STS-метод анализа генома. SCAR-маркеры. Метод SNR-маркирования.

6.2. Вопросы к экзамену по дисциплине «Клеточная инженерия растений» (2 семестр):

1. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений. Направления генетической инженерии, значимые для современного растениеводства.
2. Нерешенные проблемы генетической инженерии. Экологический риск использования методов генетической инженерии.
3. Стандарты современного растениеводства и селекции. Характеристика отбора полезных признаков для сортов овощных и плодовых культур.
4. Стандарты современного растениеводства и селекции. Характеристика отбора полезных признаков для сортов декоративных и лекарственных культур.
5. Этапы клеточной инженерии. Тотипотентность растительной клетки; ее значение в биотехнологии и селекции.
6. Отбор исходных генотипов. Значение генотипа в формировании практически значимых особенностей фенотипа: продуктивности и устойчивости. Особенности наследования ценных сортовых признаков. Виды наследования искомым признаков: моногенное и полигенное, сцепленное наследование. Значение кроссинговера.
7. Значение первичного и вторичного метаболизма в формировании биохимического статуса и биохимического состава растительной продукции. Наследование декоративных качеств у цветочных культур.
8. Значение мутационного процесса и его особенности. Виды мутаций. Закон гомологических рядов. Химический и радиационный мутагенез. Исходный материал для мутагенеза. Понятие о дозе (концентрации) и экспозиции. Изменение генотипа в ответ на усиление мутационного воздействия. Значение селективного фактора.
9. Понятие генетического груза. Точковые мутации в растениеводстве и их значение в получении клонов сортов. Мутационный процесс в условиях *in vitro*. Основные мутагены.

10. Гибридизация *in vivo* и *in vitro*. Морфологические и генетические барьеры при скрещивании. Пути преодоления прогамной и постгамной несовместимости. Получение гаплоидов *in vitro*. Значение колхицина в селекции.
11. Манипуляции с соматическими клетками. Культура изолированных протопластов, ее значение для биотехнологии растений и генетической инженерии. Состав сред для получения культуры протопластов и последующей регенерации. Значение протеолитических экзогенных ферментов и осмотиков для данного метода.
12. Методы слияния протопластов. Гетерокарионы, понятия плазмогамии и кариогамии. Регенерация растений из протопластов.
13. Идентификация и клонирование генов растений. Экспрессия чужеродных генов в растительной клетке.
14. Строение Ri- плазмиды *Agrobacterium*, векторы на ее основе. Использование данной плазмиды в гено-инженерных манипуляциях.
15. Строение Ti - плазмиды *Agrobacterium*. Использование данной плазмиды в качестве вектора.
16. Коинтегративные векторы. Поддержание стерильности при использовании культуры *Agrobacterium*. Цикл развития *Agrobacterium*, значение опинов в метаболизме, вирулентность бактериальных штаммов.
17. Фаговые вектора в гено-инженерных манипуляциях с растительными клетками. Строение фагов.
18. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. CaMV- вирус мозаики цветной капусты. Векторы на основе транспозонов. Ac-элемент.
19. Методы трансформации растительных клеток. Метод кокультивации с агробактерией.
20. Методы прямого переноса генов в растение. Методы электропорации и осмотического шока при добавлении полиэтиленгликоля на изолированных протопластах *in vitro*.
21. Микроинъекции ДНК. Метод биобаллистической трансформации: характеристика и перспективы использования. Метод вакуумной инфльтрации.
22. Липосомы: строение и использование в гено-инженерных методах трансформации.
23. Применение репортерных и селективных маркерных генов при трансформации клеток растений. Получение трансгенных растений не содержащих маркерных генов.
24. Онтогенез растений в условиях *in vitro*. Значение стерильных условий *in vitro* при гено-инженерных воздействиях.
25. Этап введения в культуру. Подготовка и стерилизация эксплантов. Состав питательных сред для выращивания растений *in vitro*. Значение компонентов среды для роста и развития растений. Экзогенные фитогормоны питательных сред *in vitro*. Значение различных фитогормонов для развития и пролиферации растительных клеток. Диагностика пригодности условий выращивания.
26. Пассирование клеток растений *in vitro*. Каллусная и суспензионная культура клеток растений. Культура одиночных клеток, метод няньки при клонировании. Продолжительность пассажа в каллусной и суспензионной культуре. Влияние продолжительности пассирования на проявление тотипотентности.
27. Генотипическая и эпигенетическая соматическая изменчивость культивируемых клеток. Соматический кроссинговер *in vitro*. Мутагенный эффект фитогормонов и значение криосохранения в поддержании исходного генотипа.
28. Регенерация растений *in vitro*. Факторы, влияющие на регенерационную способность трансформированных клеток. Микроклональное размножение. Этапы и методы микроклонального размножения. Культура меристем, адвентивных почек и соматический эмбриогенез.
29. Адаптация клонированных растений к нестерильным условиям. Размножение клонированного *in vitro* материала в нестерильных условиях. Категории оздоровленного материала. Клональное микроразмножение отдаленных гибридов.
30. Химерные формы и их расхимирование. Особенности размножения химерных генотипов.
31. Клеточная селекция растений. Прямая позитивная и непрямая негативная селекция. Тотальная и визуальная селекция.

32. Виды искусственного отбора в селекции и семеноводстве. Индивидуальный и массовый отбор материала с желательными признаками.
33. Этап сортоиспытания и районирования новых сортов. Нормативно-правовая база сортопроизводства.

6.3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Клеточная инженерия растений» (3 семестр):

1. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений. Направления генетической инженерии, значимые для современного растениеводства. Нерешенные проблемы генетической инженерии.
2. Стандарты современного растениеводства и селекции. Характеристика отбора полезных признаков для сортов овощных, декоративных и лекарственных культур.
3. Отбор исходных генотипов. Значение генотипа в формировании практически значимых особенностей фенотипа: продуктивности и устойчивости. Особенности наследования ценных сортовых признаков.
4. Значение мутационного процесса, его терминология и особенности. Виды мутаций. Закон гомологических рядов. Химический и радиационный мутагенез. Исходный материал для мутагенеза. Понятие генетического груза.
5. Точковые мутации в растениеводстве и их значение в получении клонов сортов. Мутационный процесс в условиях *in vitro*. Основные мутагены.
6. Гибридизация *in vivo* и *in vitro*. Морфологические и генетические барьеры при скрещивании. Пути преодоления прогамной и постгамной несовместимости. Получение гаплоидов *in vitro*. Значение колхицина в селекции.
7. Культура изолированных протопластов, ее значение для биотехнологии растений и генетической инженерии. Состав сред для получения культуры протопластов и последующей регенерации. Методы слияния протопластов. Регенерация растений из протопластов.
8. Идентификация и клонирование генов растений. Экспрессия чужеродных генов в растительной клетке.
9. Ri- и Ti- плазмиды. Коинтегративные векторы. Цикл развития *Agrobacterium*.
10. Фаговые вектора в гено-инженерных манипуляциях с растительными клетками. Строение фагов.
11. Векторы на основе ДНК-содержащих вирусов растений. CaMV- вирус мозаики цветной капусты. Векторы на основе транспозонов.
12. Методы трансформации растительных клеток. Метод кокультивации с агробактерией. Методы электропорации и осмотического шока при добавлении полиэтиленгликоля на изолированных протопластах *in vitro*.
13. Микроинъекции ДНК. Метод биобаллистической трансформации: характеристика и перспективы использования. Метод вакуумной инфльтрации.
14. Липосомы: строение и использование в гено-инженерных методах трансформации.
15. Применение репортерных и селективных маркерных генов при трансформации клеток растений. Получение трансгенных растений не содержащих маркерных генов.
16. Пассирование клеток растений *in vitro* и изменение тотипотентности. Каллусная и суспензионная культура клеток растений. Культура одиночных клеток, метод няньки при клонировании.
17. Генотипическая и эпигенетическая соматическая изменчивость культивируемых клеток. Соматический кроссинговер *in vitro*. Мутагенный эффект фитогормонов и значение криосохранения в поддержании исходного генотипа.
18. Химерные формы и их расхимирование. Особенности размножения химерных генотипов.
19. Клеточная селекция растений. Прямая позитивная и непрямая негативная селекция. Тотальная и визуальная селекция.
20. Виды искусственного отбора в селекции и семеноводстве. Индивидуальный и массовый отбор материала с желательными признаками.

21. Этап сортоиспытания и районирования новых сортов. Нормативно-правовая база сортопроизводства.
22. Основы получения эмбриональных культур. Особенности культивирования эмбриональной суспензии клеток. Технология получения искусственных семян.
23. Ризогенез, каллусогенез, культура адвентивных почек; их использовании в биотехнологии растений.
24. Экспрессия чужеродных генов в растительных клетках. Значение промоторов для экспрессии. Тканеспецифичные промоторы.
25. Получение культур клеток-суперпродуцентов. Биохимические и генетические основы создания сортов лекарственных растений-суперпродуцентов. Принципы создания селективных условий. Значение селективных условий в отборе перспективных вариантов. Токсические аналоги прямых предшественников биосинтеза.
26. Биохимические, физиологические и генетические основы повышения продуктивности культивируемых *in vitro* штаммов клеток лекарственных растений. Биохимические и экологические подходы в повышении продуктивности клеток растений-продуцентов *in vitro*. Элиситоры.
27. Получение трансгенных растений – продуцентов терапевтически ценных животных белков. Производство антител и биопластиков трансформированными клетками.
28. Значение морфогенеза в синтезе и накоплении веществ вторичного метаболизма. Морфогенные культуры клеток и органов растений. Культура *hairy roots in vitro*: особенности получения, культивирования и использования.
29. Гормоннезависимые штаммы растительных клеток. Основные методы получения. Значение данной технологии для использования культивируемых клеток.
30. Генетическая инженерия декоративных растений. Изменение окраски и формы цветков.
31. Использование методов генетической инженерии в получении устойчивых форм. Понятие устойчивости. Генетические основы выведения устойчивых форм. Особенности наследования этих признаков. Специфическая и комплексная устойчивость растений к патогенам. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к патогенам. Получение трансгенных растений, устойчивых к грибной, вирусной и бактериальной инфекции.
32. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к патогенам. Получение трансгенных растений, устойчивых к растительноядным насекомым.
33. Селекция растений *in vitro* и *in vitro* на получение устойчивых форм к неблагоприятным экологическим условиям. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засухе. Принципы создания селективных условий.
34. Значение осмотиков в селекции морозостойких, засухоустойчивых и солеустойчивых форм. Биохимические и физиологические основы устойчивости растений к засолению почвы и загрязнению ее антигололедными препаратами.
35. Получение форм растений, устойчивых к гербицидам. *Bar*-ген. Классификация гербицидов по физиологическому действию. Принципы создания селективных условий.
36. Биохимические и физиологические основы зимостойкости и холодоустойчивости растений. Принципы создания селективных условий.
37. Окислительный стресс. Получение растений, устойчивых к старению. Супероксид-анион и нейтрализация его супероксид-дисмутазой. Изоформы антистрессового фермента. Использование повышение уровня продукции супероксид-дисмутазы при производстве цветов для срезки и увеличения срока хранения овощных культур.
38. Улучшение качества растительной продукции методами генной инженерии. Улучшение аминокислотного состава белков. Изолирование и перенос генов запасных белков в реципиентные клетки: получение и очистка мРНК, синтез и клонирование кДНК, выделение генов запасных белков. Манипуляции с α -зеином, глютеином и иммуноглобулинами.
39. Улучшение качества продукции масличных культур. Изменение вкуса и внешнего вида плодов.

40. Увеличение фотосинтетической продуктивности за счет введения генов C₄-растений в C₃-растения. Использование гена АСС-синтетазы для получения ранних сортов растений.
41. Генетическая инженерия пластовного генома, методы трансформации: биобаллистика, ПЭГ-опосредованная трансформация и микроинъекции.
42. Отбор искомым генетически измененных вариантов. Молекулярные методы анализа растительного генома. Стадии и циклы ПЦР-анализа.
43. Применение микрочипов и ДНК-маркеров в генетике и селекции. Метод ПДРФ-анализа генома. AFLP-метод анализа.
44. RAPD-метод анализа генома. Метод ISSR анализа генома.
45. Микросателлиты, SSR-маркеры. STS-метод анализа генома. SCAR-маркеры. Метод SNR-маркирования.

6.4. Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Клеточная инженерия растений»

Усвоение курса «Клеточная инженерия растений» обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с тематическим планом.

Контроль знаний студентов осуществляется при проведении контрольных работ, защите лабораторных работ, результаты которых учитываются при сдаче экзамена.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает также проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену, что контролируется во время его сдачи.

| № п/п | Тема | Форма контроля |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. | Введение. Фундаментальные и практические задачи клеточной инженерии растений. | презентации |
| 2. | Отбор исходных генотипов. Особенности наследования сортовых признаков. | контрольная работа, защита лаб. работы |
| 3. | Изменение генотипа растений. Значение мутационного процесса и его особенности. | контрольная работа |
| 4. | Гибридизация <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . Методы слияния протопластов. | защита лаб. работы, рейтинг-контроль №1 |
| 5. | Генетическая инженерия растений. Транспозонные элементы, плазмидные, фаговые и фазмидные векторы для трансформации. | контрольная работа |
| 6. | Строение Ri- и Ti- плазмид <i>Agrobacterim</i> , векторы на их основе. Коинтегративные векторы. | защита лаб. работы, |
| 7. | Фаговые вектора. Векторы на основе транспозонов. | контрольная работа |
| 8. | Методы трансформации растительных клеток. | защита лаб. работы, рейтинг-контроль №2 |
| 9. | Отбор искомым генетически измененных вариантов. Клеточная селекция растений | защита лаб. работы |
| 10. | Виды искусственного отбора в селекции. Сортоиспытание и районирование новых сортов. | защита лаб. работы, контрольная работа |
| 11. | Онтогенез растений <i>in vitro</i> . Соматоклональная изменчивость культивируемых клеток. | защита лаб. работы |
| 12. | Регенерация растений <i>in vitro</i> . Этапы и методы микрклонального размножения. | защита лаб. работы, рейтинг-контроль №3 |
| 13. | Основы получения эмбриональных культур. | защита лаб. работы |
| 14. | Получение культур клеток-суперпродуцентов. | контрольная работа, защита лаб. работы |

| | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 15. | Морфогенные культуры клеток и органов растений. Культура hairy roots in vitro. | защита лаб. работы, рейтинг-контроль №4 |
| 16. | Генетическая инженерия декоративных растений. | контрольная работа |
| 17. | Использование методов генетической инженерии в получении устойчивых форм. Устойчивость растений к патогенам | контрольная работа, презентации |
| 18. | Селекция растений на получение устойчивых форм к неблагоприятным экологическим условиям. | защита лаб. работы, рейтинг-контроль №5 |
| 19. | Получение растений, устойчивых к старению. | контрольная работа |
| 20. | Улучшение качества растительной продукции методами ген. инженерии. | контрольная работа |
| 21. | Увеличение фотосинтетической продуктивности растений. | рейтинг-контроль №б |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

а) основная литература (книги из библиотеки ВлГУ):

1. Биотехнология: теория и практика: учебное пособие для вузов по специальности 020201 "Биология" / Н. В. Загоскина [и др.]; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — Москва: Оникс, 2009. — 493 с.— ISBN 978-5-488-02173-0.
2. Калашникова Е. А., Кочиева Е. З., Миронова О. Ю.; Практикум по с/хоз. биотехнологии: уч. пос. для вузов, М: КолосС, 2006, - 142 с.— ISBN 5-9532-0424-8
3. Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е. А. Биотехнология: учеб. для вузов по специальности "Биология"/ М: Академия, 2010. — 256 с. — ISBN 978-5-7695-6697-4
4. Сазыкин Ю. О., Орехов С. Н., Чакалева И. И.; под ред. А. В. Катлинского. Биотехнология: учебное пособие для вузов /— 2-е изд., стер. — Москва: Академия, 2007. — 254 с.— ISBN 978-5-7695-4040-0.
5. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: учебное пособие для вузов по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" / С. Н. Щелкунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.— 496 с.— ISBN 5-94087-098-8.

Электронные ресурсы (iprbooks):

1. Биотехнология, Калюжная Т. В., Загоскина Н. В., Живухина Е. Ю. Эл. ресурс ВлГУ: М: Новый Диск
УДК 577(075) /Д-21/ 57 Б637
2. Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2, монография/ Кильчевский А.В. [и др.]. Минск: Белорусская наука, 2013, - 579 с. 978-985-08-1127-1
<http://www.iprbookshop.ru/12296.html>
3. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия/ Анохина В.С. [и др.]. Минск: Белорусская наука, 2012, - 490 с. 978-985-08-1392-3
<http://www.iprbookshop.ru/29441.html>
4. Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия/ Урбанович О.Ю. [и др.]. Минск: Белорусская наука, 2014, - 654 с. 978-985-08-1791-4
<http://www.iprbookshop.ru/29578.html>
5. Рыбаков С. С., Курс лекций по основам биотехнологии: в 2 ч. /Владимир: Влад. гос. ун. (ВлГУ), Ч. 1: Введение в биотехнологию. — Эл. текс. дан. 2008. — 68 с.: - ISBN 978-5-89368-859-7
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/974/3/00994.pdf>

6. Рыбаков С. С., Курс лекций по основам биотехнологии: в 2 ч. /Владимир: Влад. гос. ун. (ВлГУ), Ч. 2: Применение биотехнологии. Эл. текс. дан. — 2010. — 127 с.: - ISBN 978-5-9984-0046-9
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1888/3/00719.pdf>
7. Тузова Р.В., Ковалев Н.А. Молекулярно-генет. механизмы эволюции орган. мира. Генет. и клеточная инженерия: монография/ Минск: Белорусская наука, 2010. — 395 с.— ISBN: 978-985-08-1186-8
<http://www.iprbookshop.ru/10115.html>

б) дополнительная литература (книги из библиотеки ВлГУ):

1. Гаммерман А. Ф. Лекарственные растения: (растения-целители) /Изд. 4-е, — Москва: Высшая школа, 1990 — 544 с.— ISBN 5-06-000468-6
2. Егорова Т. А., Клунова С. М., Живухина Е. А. Основы биотехнологии: уч. пос. для вузов — 3-е изд., стер. — М: Академия, 2006. - 208 с. ISBN 5-7695-2808-7
3. Комов, Вадим Петрович. Биохимия: учебник для вузов по направлению 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — 3-е изд., стер. — Москва: Дрофа, 2008. — 639 с. — ISBN 978-5-358-04872-0.
4. Нетрусов А. И. [и др.] Практикум по микробиологии: уч. пос. для вузов по направлению "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям /Москва: Академия, 2005. — 603 с.: — ISBN 5-7695-1809-X
5. Растения и человек: [сборник]. — Москва: Слово/Slovo, 2002, — 96 с. Пищевые растения/ Е. Наумова. Ядовитые растения/ О. Короткова, - ISBN 5-85050-663-2
6. Цоглин, Лев Наумович. Биотехнология микроводорослей: [научное издание] / Л. Н. Цоглин, Н. А. Пронина. — Москва : Научный мир, 2012 .— 182 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 160-179 .— ISBN 978-5-91522-325-6

Электронные ресурсы (iprbooks):

1. Викторов В.П., Черняева Е.В. Интродукция растений; М.: Прометей, 2013, - 152 с. - ISBN 978-5-7042-2409-9
<http://www.iprbookshop.ru/23989.html>
2. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: уч. пособие/ М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 — 229 с.— ISBN 978-5-9963-1100-2
<http://www.iprbookshop.ru/4608.html>
3. Управление качеством на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности: учебник/ А.Н. Австриевских [и др.] — Новосибирск: Сибирское ун. изд., 2007, — 268 с.— ISBN 978-5-379-00088-2
<http://www.iprbookshop.ru/4140.html>
4. Шимановский Н.Л. Молекулярная и нанофармакология— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, - 624 с.— ISBN 978-5-9221-1208-6
<http://www.iprbookshop.ru/30182.html>
5. Шуканов В.П. Гормональная активность стероидных гликозидов растений монография/ Минск: Белорусская наука, 2012, — 245 с.— ISBN 978-985-08-1432-6
<http://www.iprbookshop.ru/11500.html>

в) периодические издания:

1. журнал «Биотехнология»
2. журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии»

г) интернет-ресурсы:

1. <http://www.genetika.ru/journal/> (архив журнала «Биотехнология»)

2. <http://www.biorosinfo.ru/archive/journal/> (архив журнала «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии»)

1. biodan.narod.ru - "БиоДан" - Биология от Даны. Новости и обзоры по биологии, экологии. Проблемы и теории. Есть тематические выпуски, фотогалереи, биографии великих ученых, спец. словарь.

8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

- **программно-методические материалы** (ФГОС ВПО и учебный план по направлению подготовки 060401 Биология (квалификация (степень) "магистр"));
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **и другие средства обучения:**

Классификация электронных ресурсов:

Вспомогательные электронные ресурсы для СРС (сборники документов и материалов, хрестоматии, энциклопедии, справочники, аннотированные указатели научной и учебной литературы, научные публикации преподавателей, материалы конференций).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология», программа «Биотехнология».

Рабочую программу составил: Князьков И.Е., к.б.н., доцент каф. биологии и экологии _____

Рецензент: Авдоница А. М., к.б.н., доцент каф. Экономики Владимирского филиала РАНХиГС _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 12 от 25 сентября 2016 года.

/ Зав. кафедрой биологии и экологии _____ Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.04.01 «Биология»

протокол № 5 от 25 сентября 2016 года.

/ Председатель комиссии _____ Трифонова Т.А.

СТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____