

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Биологического института
Д.С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Клеточная и генетическая инженерия растений

по направлению подготовки

35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки
«Инновационные технологии в АПК»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.М. Минаева

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Оценочные материалы (ОМ) являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОМ разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включают в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

| Компетенция | Индикатор компетенции | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------|-----------------------|---|--|---|
| | | | Не зачтено | Зачтено |
| ПК-1 | ИПК-1.2. | ОР-1.2.1. Проводит информационный поиск по современным проблемам клеточной и генетической инженерии осуществляет критический анализ полученной информации. | Не знает ключевые направления и достижения клеточной и генетической инженерии, не может найти актуальную информацию по сортам и гибридам, полученным с помощью данной методики, в отсутствие общих знаний о методах работы данного направления не может критически оценить информацию. | Знает ключевые направления и достижения клеточной и генетической инженерии, может грамотно задать поиск, сформулировать ключевые слова и найти актуальную информацию по сортам и гибридам, полученным с помощью данной методики, а также критически оценить информацию. |
| | | ОР-2.2.1. Разрабатывает систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. | Не способен разработать систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. | Разрабатывает систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. |
| ПК-2 | ИПК-2.5. | ОР-2.5.1. Называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | Не называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | Называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. |

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| № | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины) | Код и наименование результатов обучения | Вид оценочного средства |
|---|---|---|--|
| 1 | Вводная лекция | ОР-1.2.1. Проводит информационный поиск по современным проблемам клеточной и генетической инженерии осуществляет критический анализ полученной информации. ОР-2.5.1. Называет пути совершенствования и | Контроль посещаемости, доклад в форме лекции, эссе, дебаты, зачет. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | |
| 2 | Модуль 1. Генетическая инженерия | ОР-1.2.1. Проводит информационный поиск по современным проблемам клеточной и генетической инженерии осуществляет критический анализ полученной информации. ОР-2.2.1. Разрабатывает систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. ОР-2.5.1. Называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, доклад в форме лекции, лабораторная работа, тесты, зачет. |
| 3 | Модуль 2. Клеточная инженерия | ОР-1.2.1. Проводит информационный поиск по современным проблемам клеточной и генетической инженерии осуществляет критический анализ полученной информации. ОР-2.2.1. Разрабатывает систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. ОР-2.5.1. Называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, доклад в форме лекции, лабораторная работа, тесты, зачет. |
| 4 | Модуль 3. Трансгенные организмы и биобезопасность | ОР-1.2.1. Проводит информационный поиск по современным проблемам клеточной и генетической инженерии осуществляет критический анализ полученной информации. ОР-2.2.1. Разрабатывает систему мероприятий по управлению урожайностью сельскохозяйственных культур с учетом их генетических особенностей, а также почвенного плодородия с целью его сохранения и увеличения. и планирует урожайность сельскохозяйственных культур. ОР-2.5.1. Называет пути совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе достижений современной биотехнологии. | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, эссе, дебаты, тесты, зачет. |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

3.1.1. Вопросы по темам дисциплины

Модуль 1. Генетическая инженерия

1. Какие основные Ti-плазмиды бактерий рода *Agrobacterium* Вы знаете? Охарактеризуйте их.
2. Какие молекулярные механизмы обеспечивают перенос T-ДНК из бактериальных клеток в растительные?
3. Перечислите и охарактеризуйте основные ферменты генетической инженерии.
4. Какие методы конструирования гибридной ДНК существуют в настоящее время?
5. Перечислите известные Вам методы введения молекул ДНК в клетки.
6. Перечислите наиболее значимые достижения генной инженерии растений.
7. Что такое вектора?
8. Назовите основные перспективы использования достижений генетической инженерии растений в народном и сельском хозяйстве.

Модуль 2. Клеточная инженерия

1. Почему для клеточной инженерии растений выбраны клетки каллуса?
2. Какие виды клеточных культур Вы знаете?
3. Перечислите основные этапы глубинного культивирования клеток растений.
4. Назовите основные этапы поверхностного культивирования клеток растений и тканей.
5. Что такое каллусогенез?
6. В чем заключается оздоравливающий эффект микроклонального размножения сельскохозяйственных растений?
7. Назовите примеры использования клеточной инженерии в сельском и народном хозяйствах.
8. Перечислите перспективы применения клеточной инженерии растений в медицине.
9. Укажите преимущества использования клеток растений для синтеза вторичных метаболитов по сравнению с микробными культурами.

Модуль 3. Трансгенные организмы и биобезопасность

1. Какую опасность представляет использование ГМ-растений в сельском хозяйстве для развивающихся стран?
2. Перечислите и обоснуйте основные риски использования ГМ-растений.
3. Назовите основные опасности, к которому может привести несовершенство законодательной базы в области генно-инженерных технологий в России?
4. Какие опасности развитие генетической и клеточной инженерии может принести развивающимся странам и странам третьего мира?
5. Какие пути развития клеточной и генетической инженерии растений Вы можете представить?

Оценка задания проводится путем собеседования. Оценка «зачтено» ставится в случае, если отвечающий формулирует ответ, опираясь на источники литературы, используя адекватную терминологию, логично выстраивает ответ. Если ответ не сформулирован четко, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология ответ не засчитывается.

3.1.2 Примерный перечень докладов в форме лекции

1. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК.
2. Методы химико-ферментативного синтеза двуцепочечных фрагментов ДНК.
3. Искусственные хромосомы.
4. Молекулярные векторы *E. coli*.
5. Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli*.
6. Белковая инженерия.
7. Направленный мутагенез молекул ДНК.
8. Генно-инженерная система дрожжей.

9. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих.
10. Векторные системы на основе вирусов животных.
11. Трансгенные животные.
12. Трансгенные растения.

Оценка «зачтено» ставится в случае, если докладчик раскрыл тему доклада, структурировал материал, выполнил методические рекомендации по проведению лекции, привел убедительные, официальные источники литературы, оформил по ранее обговоренным требованиям презентацию, ответил на вопросы слушателей, аргументировал ответы, опираясь на литературные источники. Если тема доклада не раскрыта, материал не структурирован, методические рекомендации не выдержаны, оформление презентации не соответствует требованиям, ответы на вопросы сформулированы нечетко, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология доклад не засчитывается.

3.1.3 Примерные темы эссе

1. Опасна ли генная инженерия?
2. Правовые дилеммы в области биотехнологий.
3. ГМ-продукты. Аргументы «за» и «против».
4. Крайности современного общества в отношении биотехнологий. «Массовая истерия» и самоуверенность общества.
5. Спасет ли биотехнология мир?

Оценка «зачтено» ставится в случае, если докладчик раскрыл тему эссе, структурировал материал, привел собственное отношение к представленной проблематике, привел отсылки в обсуждаемой теме к убедительным, официальным источникам литературы, аргументировал ответы, опираясь на литературные источники, использовал адекватную терминологию. Если приведенные требования не выполнены эссе не засчитывается.

3.1.4 Примерные виды тестовых заданий

Выберите из предложенных ответов все правильные (от одного до пяти)

1. Азотистые основания в нуклеиновых кислотах:

- а) сходны в ДНК и РНК
- б) встречаются в незначительных количествах в составе ДНК и РНК
- в) соединены друг с другом посредством водородных связей внутри двойной спирали ДНК
- г) их последовательности определяют генетический код

2. В состав нуклеозида входит:

- а) азотистое основание
- б) азотистое основание и пентоза
- в) азотистое основание, пентоза и остаток фосфорной кислоты

3. Структура белков закодирована в молекуле ДНК следующим образом:

- а) каждая аминокислота соответствует последовательности из трех нуклеотидов
- б) каждый белок соответствует последовательности из десяти нуклеотидов

- в) ученые точно не знают, как это происходит
- г) устройство генетического кода похоже на устройство компьютера

4. ДНК:

- а) должна быть частично расплетена перед прочтением генетического кода
- б) содержит одинаковое количество аденина и гуанина
- в) содержит одинаковое количество цитазина и гуанина
- г) строение одной цепи определяет строение другой

5. Репликация ДНК:

- а) требует фермента, названного ДНК-полимеразой
- б) начинается со связывания фактора активации
- в) включает связывание ДНК-полимеразы с молекулой ДНК
- г) требует разрушения водородных связей с молекулой ДНК

6. Правило комплиментарности оснований:

- а) варьирует в зависимости от вида организма
- б) важно при образовании м-РНК
- в) важно при репликации ДНК
- г) выполняется только для ДНК

7. Определение последовательности ДНК

- а) требует специфических химических методов для каждого нуклеотида
- б) проходит с использованием комбинации химических реагентов, которые останавливают синтез ДНК в определенных точках, а разделение фрагментов ДНК различной длины протекает с помощью электрофореза
- в) может производиться с использованием ДНК-проб, комплементарных последовательностям, которые вы ищите

8. Рекомбинантная ДНК:

- а) комбинация человеческой ДНК и ДНК животных
- б) содержит фрагмент ДНК из чужеродного организма
- в) создается из эмбриональных стволовых клеток
- г) необходима для клонирования человека
- д) это метод восстановления поврежденной ДНК

9. Рестриктазы:

- а) разрезают последовательность ДНК по определенным нуклеотидным последовательностям
- б) существуют естественным образом в клетках
- в) существуют в большом разнообразии
- г) разрезают ДНК с образованием «липких концов»

10. Определение последовательности ДНК

- а) требует специфических химических методов для каждого нуклеотида
- б) проходит с использованием комбинации химических реагентов, которые останавливают синтез ДНК в определенных точках, а разделение фрагментов ДНК различной длины протекает с помощью электрофореза
- в) может производиться с использованием ДНК-проб, комплементарных последовательностям, которые вы ищите

11. Векторы:

- а) всегда имеют вирусную природу, потому что вирусы могут ввести ДНК в клетку
- б) это форма генетического материала, подходящая для его транспорта в живую клетку
- в) включает искусственные хромосомы
- г) должны содержать фрагмент ДНК клетки-хозяина

12. Изменение генома клетки:

- а) может вызвать повреждение хромосом, прервать нормальную экспрессию генов или вызвать неконтролируемый рост и размножение клеток
- б) требует использование вектора для введения нового генетического материала
- в) может быть проведено с помощью искусственных хромосом
- г) было успешно проведено во время клинических экспериментов с людьми

13. «Липкие концы», создаваемые рестриктазами, важны, потому что:

- а) они позволяют восстанавливать поврежденную ДНК
- б) они обеспечивают рекомбинацию ДНК, способствуя генетическому разнообразию
- в) они обеспечивают вставку новой ДНК с комплементарными последовательностями оснований в данный фрагмент ДНК
- г) они заряжены и контролируют движение молекул при гельэлектрофорезе

14. После того как была проведена на свет овечка Долли, клонирование животных:

- а) было приостановлено из-за плохого состояния здоровья Долли
- б) проводится с переменным успехом
- в) широко применяется, в результате чего получены тысячи таких животных
- г) сопровождается высоким уровнем врожденных дефектов и выкидышей на поздних сроках беременности

15. Эксперименты по переносу ядер соматических клеток:

- а) строго регулируются, т.к. эта технология может привести к клонированию человека
- б) созданы тысячи клеточных линий
- в) успешно применялись в клинических испытаниях
- г) успешно проведены в Корее и США

16. Повсеместное использование ГМ-растений:

- а) было ограничено в связи с протестами в обществе
- б) широко распространено в отношении нескольких видов растений
- в) несет потенциал нарушения экономики, основанной на традиционных сельскохозяйственных продуктах

17. Оставление части пахотных земель под нетрансгенные растения:

- а) является частью традиционного органического земледелия
- б) является одним из требований Агентства по охране окружающей среды (США)
- в) предотвратит эрозию почвы
- г) поможет предотвратить развитие у насекомых устойчивости к инсектицидам ГМ-растений

18. Ауткроссинг:

- а) это потенциальная выгода выращивания ГМ-растений

- б) может быть предотвращен с помощью технологии T-GURT (trait-specific genetic use restriction technology – специфичное генетическое использование рестрикционной технологии)
- в) может быть предотвращен, если часть пахотных земель оставить под нетрансгенными растениями
- г) не может происходить в современных ГМ-растениях

19. Генетическое загрязнение:

- а) единственный способ, посредством которого у сорняков может развиваться устойчивость к гербицидам
- б) как было показано, не является опасным следствием применения генетически модифицированных с/х растений
- в) обнаружено в дикой кукурузе в одном из районов Мексики
- г) не встречается в развивающихся странах

20. Генетически модифицированные с/х культуры в развивающихся странах:

- а) имеют широкую популярность
- б) снижают риск голода
- в) запрещены в ряде стран
- г) экономически выгодны, где бы ни осуществлялась данная технология

21. Потеря генетического разнообразия:

- а) началась в с/х с началом применения ГМ-технологий
- б) может привести к большой уязвимости основных с/х культур, развитию и распространению в природе новых патогенов
- в) может снизить способность живой природы и основных с/х культур противостоять климатическим изменениям

22. Перенос ядер соматических клеток – метод:

- а) внедрения трансгена в соматическую клетку
- б) получения веществ из соматической клетки
- в) получения клонов
- г) обнаружения предраковых клеток

3.1.5 Примерные темы дебатов

1. Методы генетической инженерии.
2. Современные направления развития клеточной инженерии.
3. Проблемы биоэтики или что несет с собой генетическая инженерия.

3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Перечень теоретических вопросов промежуточной аттестации:

1. Достижения биотехнологии в различных областях народного хозяйства и медицины. Структура и направления современной биотехнологии.
2. Генетическая и клеточные инженерии как инструмент биотехнологии. История развития генетической инженерии. Краткая история развития клеточной инженерии эукариот.

3. Строение и свойства молекулы ДНК.
4. Ферменты генетической инженерии.
5. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Введение молекул ДНК в клетки.
6. Методы отбора гибридных клонов.
7. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.
8. Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика *Ti*-плазмид.
9. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос T-ДНК из бактериальных клеток в растительные. Принцип конструирования и характеристика промежуточных векторов на основе *Ti*-плазмид.
10. Система бинарных векторов для трансформации растений, принципы их конструирования и использования.
11. Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вируса мозаики цветной капусты.
12. Характеристика вирионов как потенциальных векторов для трансформации растений.
13. Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования пластидных и митохондриальных ДНК для получения трансгенных растений.
14. Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, кокультивация, слияние бактериальных сферопластов и протопластов растительных клеток).
15. Трансгенные животные и продукты, получаемые из них.
16. Применение методов генетической инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Повышение эффективности процесса фотосинтеза.
17. Увеличение устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам методами генетической инженерии.
18. Синтез в растениях чужеродных белков (терапевтические и диагностические антитела, съедобные вакцины).
19. Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве.
20. Культура клеток и тканей. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений.
21. Каллусогенез. Типы культур клеток и тканей. Общая характеристика каллусных клеток.
22. Получение и культивирование изолированных протопластов.
23. Использование метода культуры изолированных клеток и тканей для синтеза вторичных метаболитов. Внутриклеточная локализация синтеза и накопление вторичных метаболитов.
24. Технологии, направленные на ускорение и облегчение селекции растений. Создание генетического разнообразия исходных форм растений.
25. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласты макромолекул, клеточных органелл и бактериальных клеток.
26. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, факторы, влияющие на клональное размножение.
27. Криосохранение.
28. Протеомика и ее использование в медицине, промышленности и сельском хозяйстве.
29. Исторические, социальные и экономические предпосылки возникновения движения против трансгенных организмов. Общественная полемика о ГМ-растениях.
30. «Мифы» о биотехнологии в современном обществе. Потенциальные риски, связанные с широким распространением генетически модифицированных организмов.

31. Основные принципы и правила оценки безопасности допускаемых к широкому практическому использованию трансгенных организмов.
32. Государственное и международное регулирование биобезопасности.
33. Проблемы биологической этики. Проблемы развивающихся стран.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

3.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине

Формирование каждого индикатора компетенции оценивается следующим образом:

| Компетенция | Индикатор компетенции | Формат оценки | Процедура оценки |
|--------------|----------------------------------|---|--|
| ПК-1 ПК-2 | ИПК-1.2. ИПК-2.2. ИПК-2.5. | Проработка списка дополнительных вопросов | Оценка «зачтено» ставится, если студент формулирует ответ, опираясь на источники литературы, используя адекватную терминологию, логично выстраивая ответ. Если ответ не сформулирован четко, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология ставится оценка «не зачтено». |
| | | Лабораторная работа | Оценка «зачтено» ставится в случае, когда выполнена практическая часть задания, отчет логично изложен, используется адекватная терминология, использованы адекватные методы статистического анализа полученных результатов, оформление отчета и выводов выполнено, согласно предварительно оговоренным требованиям. В случае несоответствия отчета указанным требованиям и при невыполнении практической части работы, студент получает «не зачтено». |
| | | Эссе | Оценка «зачтено» ставится в случае, если докладчик раскрыл тему эссе, структурировал материал, привел собственное отношение к представленной проблематике, привел отсылки в обсуждаемой теме к убедительным, официальным источникам литературы, аргументировал ответы, опираясь на литературные источники, использовал адекватную терминологию. Если приведенные требования не выполнены эссе не засчитывается. |
| | | Доклад в форме лекции | Оценка «зачтено» ставится в случае, если докладчик раскрыл тему доклада, структурировал материал, выполнило методические рекомендации по проведению лекции, привел убедительные, официальные источники литературы, оформил по ранее обговоренным требованиям презентацию, ответил на вопросы слушателей, аргументировал ответы, опираясь на литературные источники. Если тема доклада не раскрыта, материал не структурирован, методические рекомендации не выдержаны, оформление презентации не соответствует требованиям, ответы на вопросы сформулированы нечетко, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология доклад не засчитывается. |

| | | | |
|--|--|--------|--|
| | | Дебаты | Оценка «зачтено» ставится в случае, если докладчик раскрыл тему, аргументировал выступление, привел убедительные данные, отстаивая позицию. Если тема не раскрыта, выступление не структурировано, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология, позиция не выдержана ставится оценка «не зачтено». |
|--|--|--------|--|

3.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация в форме устного зачета проводится в третьем семестре на основе устного ответа студентов по билету, при учете оценки за самостоятельную работу (текущий контроль).

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного зачета (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы и тест), разделы и их планируемое содержание (реферат, выполнение эссе, доклады).

Результаты устного зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

| Критерий | Описание | Шкала оценивания |
|-----------------------------------|---|---|
| Знание теоретической части курса. | В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета. | Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов. |
| Связь теории с практикой. | При ответе на практическую часть вопроса студент обосновывает выбор метода теоретическими знаниями. | Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов. |
| Владение основными понятиями. | Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе. | Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов. |

Оценку «зачтено» получают студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 4–8 баллов при ответе на вопросы билета, студенты, не сдавшие задания текущего контроля, к зачету не допускаются.

Информация о разработчиках

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент каф. сельскохозяйственной биологии Биологического института