

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

Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Биотехнология микроорганизмов в сельском хозяйстве

по направлению подготовки

35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки:

Инновационные технологии в АПК

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

О. М. Минаева

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

ОПК-6 Способен управлять коллективами и организовывать процессы производства;

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские работы в области агрономии;

ПК-2 Способен разрабатывать стратегию развития растениеводства в организации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1 Выявляет современные инновационные методы решения задач в профессиональной деятельности;

ИОПК-6.3 Владеет приемами оперативного регулирования процесса производства, с учетом изменений материальных, финансовых и трудовых ресурсов;

ИПК-1.4 Рассчитывает агрономическую, энергетическую и экономическую эффективности внедрения инновационных технологий или их элементов, сортов и гибридов в условиях производства;

ИПК-1.5 Подготавливает заключения о целесообразности внедрения в производство исследованных приемов, сортов, гибридов сельскохозяйственных культур на основе экспериментальных данных;

ИПК-2.2 Разрабатывает систему мероприятий по управлению почвенным плодородием для его сохранения (повышения) и планирует урожайность сельскохозяйственных культур;

ИПК-2.5 Определяет направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- собеседование по списку контрольных вопросов;
- реферат;
- проект.

Контрольные вопросы по темам дисциплины

Вводная лекция (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5)

1. Что такое биотехнологический процесс? Назовите основные схемы реализации биотехнологического процесса.

2. Перечислите и охарактеризуйте основные стадии биотехнологического процесса.

3. Обозначьте основные принципы и способы составления питательных сред для микроорганизмов.

4. Перечислите основные виды сырья для биотехнологического производства.

5. Из чего складываются основные затраты при производстве бактериальных и вирусных инсектицидов?

6. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы проектирования биотехнологических производств.

7. В чем заключается принцип масштабирования на биотехнологическом производстве?

Тема 1. Виды и организация микробиологических производств (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5)

1. Перечислите основные методы традиционной селекции микроорганизмов.
2. Суть и этапы искусственного мутагенеза прокариот.
3. Каким образом может быть организована ферментационная стадии в биотехнологическом производстве?
4. Как влияет тип питательной среды на организацию стадии ферментации?
5. Что такое автоселекция? Какими уравнениями описываются автоселекционные приёмы?
6. Назовите и охарактеризуйте основные стадии роста культуры клеток в глубинном периодическом культивировании?
7. Нарисуйте кривые образования и накопления в среде первичных продуктов, назовите и охарактеризуйте этапы.
8. Нарисуйте кривые образования и накопления в среде идиоцитов, назовите и охарактеризуйте этапы.
9. Назовите способы классификации продуктов биотехнологических процессов и виды продуктов, согласно данной классификации. Приведите примеры.
10. Что такое удельная скорость роста продуцента и в чем она измеряется?
11. В чем измеряется и как вычисляются непродуктивные и удельные затраты?
12. Как осуществляется контроль и управление на биотехнологических производствах?

Тема 2. Микроорганизмы для биоудобрений (ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.2, ИПК-2.5)

1. Назовите основные группы микроорганизмов, являющихся основой биоудобрений.
2. Перечислите основные пути повышения эффективности применения биоудобрений на основе симбиотических азотфиксаторов.
3. Перечислите основные пути повышения эффективности применения биоудобрений на основе свободноживущих азотфиксаторов.
4. Перечислите условия эффективности применения биоудобрений на основе фосфатмобилизующих организмов.
5. Какие почвы и технологии растениеводства лучше подходят для эффективной азотфиксирующей активности микрофлоры? Обоснуйте ответ.

Тема 3. Микроорганизмы для защиты растений (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.2, ИПК-2.5)

1. Чем интересен Vt-белок?
2. Как связана устойчивость растений к абиотическим факторам с оксидазами растений, и какую роль играют в этом ризобактерии?
3. В чем суть вакцинации растений?
4. Как можно использовать вирусы растений в генной инженерии?
5. Строение и функции плазмид бактерий *Agrobacterium tumefaciens*.
6. Назовите основные группы биопестицидов и основы их классификации.
7. Назовите основные способы применения и особенности использования биопрепаратов.

Тема 4. Микроорганизмы для модификации растительных кормов (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.5)

1. Гомоферментативные молочнокислые бактерии, гетероферментативные, бифидоброжение.
2. Спиртовое брожение.
3. Возбудители спиртового брожения и их особенности.
4. Химизм процесса. Эффект Пастера.
5. Роль спиртового брожения в природе и жизни человека.
6. Консервирование на основе молочнокислого брожения.

Тема 5. Микроорганизмы как источник кормового белка (ИПК-1.4, ИПК-1.5)

1. Назовите основные преимущества производства белоксодержащей биомассы с помощью микробного синтеза.
2. Назовите основные источники углерода для производства белка одноклеточных. Дайте им краткую характеристику.
3. Перечислите микроорганизмы, способные модифицировать целлюлозу в белковую добавку.
4. Охарактеризуйте основные виды дрожжей, перспективные в качестве источника кормового белка.
5. Проведите сравнение традиционных и нетрадиционных источников кормового белка.

Тема 6. Микроорганизмы как источник кормовых добавок (ИПК-1.4, ИПК-1.5)

1. Назовите основные наиболее известные микроорганизмы, способные к сверхсинтезу аминокислот
2. Какие аминокислоты наиболее востребованы в животноводстве?
3. Какие микроорганизмы могут являться источником каратиноидов?
4. Какие микроорганизмы могут синтезировать эргостерин?
5. Продукция витамина В12 пропионовокислыми бактериями.

Тема 7. Микроорганизмы в экологии (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.2, ИПК-2.5)

1. Вовлечения каких дополнительных действий и затрат требует микробиологическая очистка почвы от химических веществ?
2. Что такое биоремедиация? В чем суть этого процесса?
3. Какие основные пути получения экологически чистой энергии Вы знаете?
4. Микробы-продуценты препаратов для активной биodeградации пестицидов.
5. Биологические пути разрушения пестицидов в агроценозах.
6. Какие группы микроорганизмов играют наиболее важную роль в стабилизации и поддержании устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем?
7. Микробиологический круговорот азота в замкнутых экосистемах.
8. Роль микроорганизмов в поддержании концентрации фосфора в замкнутых экосистемах.

Критерии оценки: 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.

Примерный перечень проектных заданий (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.2, ИПК-2.5)

1. Организация биотехнологического производства белка одноклеточных.
2. Организация биотехнологического производства вакцин для растений.
3. Разработка блок-схемы производства, направленного на получение микробных первичных метаболитов.
4. Разработка блок-схемы производства, направленного на получение микробных вторичных метаболитов.
5. Разработка схемы производственных испытаний новых микробных удобрений.

Критерии оценки: 1) наличие всех обязательных пунктов, согласно виду проектного задания; 2) соответствие содержания пунктов его названию и требованиям; 3) логичность изложения, наличие адекватной терминологии.

Примерный перечень рефератов (ИОПК-3.1, ИОПК-6.3, ИПК-1.4, ИПК-1.5, ИПК-2.2, ИПК-2.5)

1. Основные отличия симбиотиков, пребиотиков и пробиотиков.
2. Содержание паспорта продуцента.
3. Продуценты ферментов и векторов для генной инженерии.
4. Биотехнологическое производство, структура подразделений.
5. Технологическая карта и этапы ее проектирования.
6. Регламент применения. Этапы разработки.
7. Содержание и требования к тарной этикетке.
8. Очистные сооружения и проблемы, возникающие при их функционировании.
9. Белок одноклеточных.
10. Законодательные аспекты регистрации и применения биотехнологической продукции на территории РФ.
11. Государственное и международное регулирование биобезопасности.

Критерии оценки: оценка задания проводится путем защиты реферата. Оценка «зачтено» ставится в случае, если отвечающий раскрыл тему реферата, привел убедительные, официальные источники литературы, оформил по ранее обговоренным требованиям презентацию и письменный вариант работы, ответы на вопросы аргументированы, изложение логично. Если тема реферата не раскрыта, оформление презентации письменного реферата не соответствует требованиям, ответы на вопросы сформулированы нечетко, приводимые аргументы не опираются на литературные данные, не используется адекватная терминология реферат считается не выполненным.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

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

Перечень теоретических вопросов промежуточной аттестации:

1. Схемы реализации биотехнологического процесса.
2. Предферментационная стадия. Операции, осуществляемые на ней.
3. Режимы культивирования микроорганизмов, стадии роста культуры клеток при периодическом режиме культивирования, образование продуктов.
4. Биологические агенты, их особенности и классификация.
5. Субстраты и среды в биотехнологии.
6. Современные аппараты для биотехнологических производств, классификация ферментеров.
7. Масштабирование ферментеров.
8. Продукты: классификация и способы получения. Выделение и очистка продуктов.
9. Критерии оценки эффективности биотехнологических производств.
10. Контроль и управление биотехнологическими производствами.
11. Получение экологически чистой энергии.
12. Экологическая инженерия.
13. Нормативно-правовые документы биотехнологических производств
14. Правовые аспекты деятельности в сфере генно-инженерных биотехнологий.
15. Генетическая и клеточные инженерии как инструмент биотехнологии.
16. Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика Ti-плазмид.
17. Использование микроорганизмов для синтеза вторичных метаболитов. Внутриклеточная локализация синтеза и накопление вторичных метаболитов.
18. Удельная скорость размножения микроорганизмов. Период удвоения и время генерации. Зависимость удельной скорости роста от концентрации субстрата.
19. Ингибирование размножения. Зависимость роста культуры от абиотических факторов.
20. Ресурсный параметр. Траты на поддержание. Метаболический коэффициент.
21. Критерии оценки биологического агента. Понятие технологичности штамма-продуцента.
22. Критерии оценки эффективности микробиологических биотехнологических производств: продуктивность процесса, удельные энергозатраты, непродуктивные затраты.
23. Традиционная селекция микроорганизмов. Скрининг, отбор и искусственный мутагенез; цели, методы и достижения.
24. Новые микроорганизмы как продукт генной инженерии.
25. Использование прокариот и эукариотических микроорганизмов, неклеточных организмов (вирусы, вироиды и вирусоиды) как продуцентов ферментов и векторов для генной инженерии.
26. Микроорганизмы в минеральном питании, стимуляции роста и повышении устойчивости растений к стрессовым воздействиям.
27. Микроорганизмы в защите растений от болезней, сорняков и вредителей.
28. Прокариоты как источники генов для улучшения потребительских свойств сельскохозяйственных культур, а также повышения устойчивости растений к биотическим, абиотическим и антропогенным факторам методами генной инженерии.
29. Микроорганизмы как альтернативный источник белка.
30. Кормовые аминокислоты, антибиотики и витамины для сельскохозяйственных животных на основе микробиологического производства
31. Микробиологическое очищение почвы и водоемов от нефтяных загрязнений.
32. Микробиологическая деградация пестицидов и других ксенобиотиков.
33. Биосорбция и снижение токсичности ионов тяжелых металлов.
34. Микробные процессы и их роль с стабилизации и поддержании устойчивости биосфероподобных искусственных экосистем.

35. Производство продуктов микробного синтеза (гормоны, витамины, аминокислоты и т.д.).
36. Симбиотики, пребиотики и пробиотики.
37. Сырьевая база для нетрадиционного кормового белка.
38. Микрофлора силоса.
39. Ферментные препараты и бактериальные закваски для силосования кормов. Требования к агентам силосования.
40. Сенажирование трав, протеинизация крахмала, ферментация растительного сока.

Промежуточная аттестация в форме устного экзамена проводится в третьем семестре на основе устного ответа студентов по экзаменационному билету при учете оценки за самостоятельную работу (текущий контроль). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 60 % от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100 % (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы), выполнение критериев, предъявляемым к реферату и проекту.

Оценка за текущий контроль максимально может достигать 60 баллов (20 баллов за собеседование по контрольным вопросам, 20 баллов проект, 20 баллов реферат).

При формировании устного ответа во время сдачи экзамена обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время семинарских занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в ответах на вопросы текущего контроля.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа

Критерий	Описание	Шкала оценивания
1. Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
2. Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
3. Демонстрация знания современного состояния науки и путей ее развития.	Студент демонстрирует знание современного состояния вопросов и проблем в биотехнологии, приводит примеры и рассуждает на тему возможных последствий достижений или путей дальнейшего развития.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.
4. Владение практическими методами.	Студент связывает теоретические знания с практическими во время ответа, подкрепляет ответ знаниями и умениями, полученные во время практических занятий.	Да – 10 баллов. Частично – 1–9 баллов. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, набравшие 91–100 баллов на экзамене при учете баллов за выполнение заданий текущего контроля, оценку «хорошо» получают студенты, набравшие 76–90 баллов на экзамене, оценку «удовлетворительно» получают студенты, набравшие 60–75 баллов на экзамене, оценку «неудовлетворительно» получают студенты, набравшие менее 60 баллов.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Для создания новых сортов ГМ-растений методами плазмидной трансформации не используют каллусные клетки (ИОПК-3.1)
 - а) фасоли
 - б) томата
 - в) хлопчатника
 - г) пшеницыответ: г

2. При использовании белка одноклеточных наиболее сложной проблемой является (ИОПК-3.1)
 - а) отсутствие незаменимых аминокислот
 - б) доступность белка
 - в) наличие клеточных стенок
 - г) увеличение соотношения нуклеотидов к белкуответ: г

3. К постферментационным процессам не относят (ИОПК-6.3)
 - а) пастеризацию продукта
 - б) утилизацию культуральной жидкости
 - в) ректификацию
 - г) получение ТУ на продуктответ: г

4. К предферментационным процессам не относят (ИОПК-6.3)
 - а) селекцию штаммов
 - б) получение маточных культур
 - в) поддержание музейных штаммов
 - г) подготовку оборудования
 - д) анализ маточной культуры на чистотуответ: а

5. Применение микробиологических средств защиты растений наиболее оправдано (ИПК-1.4)
 - а) при низкой степени заселения вредителем
 - б) при достижении ЭПВ вредителем
 - в) при высокой численности агентов контроля в природе
 - г) при снижении доз химических пестицидовответ: а

6. Применение микробиологических средств защиты растений наиболее эффективно (ИПК-1.4)
 - а) при наличии яйцекладок
 - б) при наличии личинок младшего возраста
 - в) при наличии личинок старшего возраста
 - г) при высокой численности имагоответ: б

7. Выберите неверное утверждение (ИПК-1.5)

- а) биоудобрения на основе симбиотических азотфиксаторов необходимо подбирать для каждого вида бобовых культур, а иногда и сорта
 - б) азотфиксация требует значительных энергетических затрат клетки, потому может протекать только в условиях с большим доступом к органическим соединениям (высокое плодородие почв)
 - в) азотобактер, являясь свободноживущими бактериями не нуждаются в корневых выделениях растений и эффективность их азотфиксации не зависит от вида произрастающих сельскохозяйственных культур
 - г) наиболее специфичной является инфицирование ризобиями корней бобовых через вершину корневого волоска
- ответ: в

8. При постановке экспериментов по оценки эффективности применения биопрепарата на основе живых бактериальных клеток в качестве протравителя обработки семян проводят ... (ИПК-1.5)

- а) заблаговременно, зерно после обработке хранят в сухом чистом месте
 - б) в день посева семян
 - в) обычным способом, без особых требований
 - г) заблаговременно, зерно после обработке хранят во влажном состоянии
- ответ: б

9. Применение микробных удобрений на основе целлюлозолитических организмов наиболее оправдано (ИПК-2.2)

- а) на почвах с высоким бонитетом
 - б) в системе ну-тилл
 - в) в отсутствии химических удобрений
 - г) при высокой распространенности корневых гнилей
- ответ: б

10. Применение фосфат мобилизующих организмов не эффективно (ИПК-2.2)

- а) на почвах с низким содержанием органического вещества
 - б) на почвах с высоким внесением органического вещества
 - в) на почвах с применением минеральных фосфатных удобрений
 - г) в условиях засоления
- ответ: а

11. Применение растительных вирусов в растениеводстве (ИПК-2.5)

- а) затруднено, в связи с их высоким повреждающим действием на сельскохозяйственные культуры
 - б) возможно только в вопросах диагностики болезни
 - в) широко распространено только для целей вакцинации
 - г) возможно для передачи сельскохозяйственным культурам генов устойчивости к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам без направленной генно-инженерной манипуляции
- ответ: г

12. Применение энтомопатогенных вирусов в растениеводстве (ИПК-2.5)

- а) крайне затруднено в связи со сложной процедурой их культивирования
- б) представляет опасность для агроценозов в связи с возможной гибелью полезной энтомофауны
- в) широко распространяется благодаря удешевлению методов клеточного культивирования на ИПС

г) широко применяется во всем мире для регуляции широкого спектра фитофагов
ответ: в

Информация о разработчиках

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра генетики и клеточной биологии БИ ТГУ, доцент