

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

Промышленная биотехнология

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 | | | |
|-------------|-----------------------|--|--|--|---|--|
| | | | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства | Не знает основные технологические приемы профессиональной деятельности | Знает основные технологические приемы профессиональной деятельности | Знает основные технологические приемы профессиональной деятельности и может обосновать их выбор | Знает и обосновывает выбор технологических приемов профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства |
| | ИОПК-1.2. | ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Не знает пути и направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Знает об эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Знает и способен оценить эффективность технологических приемов в профессиональной сфере | Знает, способен выявить, определить и применить эффективность технологических приемов в профессиональной сфере |
| ПК-1 | ИПК-1.3. | ОР-1.3.1. Использует адекватные методы математической статистики для анализа результатов экспериментов (лабораторных и/или полевых опытов) | Не знает методы математической статистики для анализа результатов экспериментов | Знает методы математической статистики для анализа результатов экспериментов | Знает адекватные методы математической статистики для анализа результатов экспериментов | Знает адекватные методы математической статистики для анализа результатов экспериментов и способен их применить на практике |

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| № | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины) | Код и наименование результатов обучения | Вид оценочного средства |
|---|---|--|---|
| 1 | Модуль 1. Основные стадии биотехнологических производств | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, экзамен |
| 2 | Модуль 2. Процесс ферментации | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, практические занятия, экзамен |
| 3 | Модуль 3. Методы контроля качества, используемые на стадии производства | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере ОР-1.3.1. Использует адекватные методы математической статистики для анализа результатов экспериментов (лабораторных и/или полевых опытов) | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, практические занятия, экзамен |
| 4 | Модуль 4. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов культивирования микроорганизмов | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере ОР-1.3.1. Использует адекватные методы математической статистики для анализа результатов экспериментов (лабораторных и/или полевых опытов) | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, практические занятия, экзамен |
| 5 | Модуль 5. Методы выделения продуктов биотехнологического производства | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере ОР-1.3.1. Использует адекватные методы | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, практические занятия, экзамен |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | математической статистики для анализа результатов экспериментов (лабораторных и/или полевых опытов) | |
| 6 | Модуль 6. Нормативные документы биотехнологических производств | ОР-1.1.1. Обосновывает выбор технологических приемов в профессиональной деятельности, опираясь на анализ достижений науки и производства ОР-1.2.1. Выявляет и определяет перспективные направления повышения эффективности технологических приемов в профессиональной сфере | Контроль посещаемости, самостоятельная проработка списка дополнительных вопросов, экзамен |

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

Значение биотехнологии для различных областей мировой промышленности и сельского хозяйства.

Модуль 1. Основные стадии биотехнологических производств

Тема 1. Биотехнологическая стадия.

Понятие о биотехнологической стадии. Подготовительная стадия. Разделение жидкости и биомассы. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта и концентрирование. Получение готовой формы продукции. Очистка стоков и выбросов.

Тема 2. Схемы биотехнологических производств

Общие принципы составления схем биотехнологического производства. Классификация сырья, процессов и продуктов по их месту в технологической схеме. Примеры схем биотехнологических производств.

Модуль 2. Процесс ферментации

Тема 1. Основные характеристики

Основные параметры. Кинетические характеристики процессов. Стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов. Математические модели кинетики процессов. Периодическое и непрерывное культивирование. Управление технологическими режимами периодических, непрерывных и полупериодических процессов.

Тема 2. Сырье для процессов ферментации

Источники питания, выбор сырья для различных процессов ферментации. Оптимизация ферментационных сред посредством изменения и дополнения органической и неорганической составляющей среды.

Тема 3. Масштабирование процессов ферментации

Постановка задач масштабирования. Масштабирование на основе концентрации растворенного кислорода, удельной мощности, фиктивной линейной скорости газа, удельного объемного расхода воздуха.

Модуль 3. Методы контроля качества, используемые на стадии производства

Тема 1. Определение количества действующего начала препаратов

Определение титра жизнеспособных спор или клеток методом предельных разведений. Метод прямого подсчета подвижных клеток и спор в камере Горяева. Определение биологической активности.

Тема 2. Контроль за параметрами ферментации

Сущность управления ферментацией. Влияние температуры, pH, аэрации, перемешивания, концентрации макро- и микроэлементов питания микроорганизмов на качество продукции. Способы увеличения продукции вторичных метаболитов бактериями и грибами. Применение методов планирования многофакторного эксперимента при оптимизации условий культивирования микроорганизмов.

Модуль 4. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов культивирования микроорганизмов

Продуктивность процесса культивирования. Выход продукта и экономический коэффициент. Понятие и расчет удельных энергозатрат. Непродуктивные затраты субстрата. Экспериментальное и математическое моделирование процессов культивирования.

Модуль 5. Методы выделения продуктов биотехнологического производства

Тема 1. Отделение биомассы от культуральной жидкости

Отстаивание и осаждение; центрифугирование и сепарация; фильтрация; флотация.

Тема 2. Дезинтеграция клеток бактерий и грибов

Методы дезинтеграции клеток. Механические и немеханические методы дезинтеграции клеток.

Тема 3. Методы выделения продуктов

Экстракционные методы выделения продуктов метаболизма. Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза. Мембранные методы выделения, очистки и концентрирования продуктов.

Модуль 6. Нормативные документы биотехнологических производств

Технические условия на продукт. Технологический регламент производства. Этапы разработки технологии.

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 Перечень практических занятий

| № п/п | № модуля | Наименование практических занятий |
|-------|----------|--|
| 1 | 1 | Техника безопасности. Устройство лаборатории. |
| 2 | 1 | Стерилизация и дезинфекция. Устройство и принцип работы автоклава (стерилизатора парового). |
| 3 | 2 | Принципы составления питательных сред для выращивания микробов. Расчет потребностей микроорганизмов в элементах с использованием биомоля. Решение задач. |
| 4 | 3 | Учет численности микроорганизмов на плотных и жидких питательных средах |
| 5 | 3 | Учет численности микроорганизмов с помощью камеры Горяева |
| 6 | 4 | Культивирование микроорганизмов на жидких питательных средах. Нахождение удельной скорости роста и периода удвоения численности по |

| | | |
|---|---|--|
| | | экспериментальным данным. Выход продукта и экономический коэффициент |
| 7 | 5 | Принцип работы центрифуги и сепаратора |

Критерии оценки: 1) Выполнение практической части задания. 2) Логичность изложения, наличие адекватной терминологии, 3) Использование адекватных методов статистического анализа полученных результатов.

3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

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

Перечень теоретических вопросов промежуточной аттестации:

1. Предмет промышленной биотехнологии. Значение биотехнологии для различных областей производства. Типы биотехнологических производств.
2. Понятие о биотехнологической стадии, подготовительной стадии; разделение жидкости и биомассы; выделение продуктов биосинтеза; очистка продукта и концентрирование.
3. Получение готовой формы продукции. Очистка стоков и выбросов. Виды продуктов по их месту в технологической схеме.
4. Примеры схем биотехнологических производств.
5. Процесс ферментации. Основные характеристики.
6. Кинетические характеристики процессов ферментации. Стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов. Математические модели кинетики процессов.
7. Периодическое и непрерывное культивирование. Управление технологическими режимами периодических, непрерывных и полупериодических процессов.
8. Выбор сырья для различных процессов ферментации.
9. Оптимизация ферментационных сред посредством внесения органических и минеральных компонентов.
10. Масштабирование процессов ферментации. Постановка задач масштабирования. Масштабирование на основе концентрации растворенного кислорода, удельной мощности, фиктивной линейной скорости газа, удельного объемного расхода воздуха.
11. Методы контроля качества, используемые на стадии производства
12. Определение количества действующего начала препаратов. Определение титра жизнеспособных спор или клеток. Определение биологической активности.
13. Контроль за параметрами ферментации. Сущность управления ферментацией. Влияние температуры, рН, аэрации, перемешивания, электропроводности и концентрации макро- и микроэлементов на качество продукции.
14. Способы увеличения продукции антибиотических веществ и других вторичных метаболитов бактериальной и грибной культур.
15. Применение методов планирования многофакторного эксперимента при оптимизации условий культивирования микроорганизмов.
16. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов культивирования микроорганизмов.
17. Скорость микробного роста. Продуктивность процесса культивирования. Выход продукта и экономический коэффициент. Понятие и расчет удельных энергозатрат. Непродуктивные затраты субстрата.
18. Экспериментальное и математическое моделирование процессов культивирования.

19. Статистические методы при планировании и оценке биотехнологических производств.
20. Отделение биомассы и методы выделения продуктов.
21. Технические условия на продукт. Технологический регламент производства. Этапы разработки технологии.

Примеры задач:

1. Составьте схему производства биопрепарата на основе бактерий.
2. Составьте схему производства биопрепарата на основе низших грибов.
3. Составьте технологическую схему получения продуктов в ходе синтеза различными микроорганизмами.
4. Разработайте схему производства пива.
5. Разработайте схему производства кормового белка.
6. Разработайте схему производства пенициллина.
7. Составьте регламент на микробиологическую лабораторию на производстве биопрепаратов.
8. Составьте схему биологической очистки сточных вод. /
9. Разработайте модель управляемого непрерывного процесса культивирования бактерий.
10. Составьте схему контроля за процессом ферментацией и качеством конечного продукта.
11. Составьте схему контроля за эффективностью процесса культивирования микроорганизмов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Формирование каждого индикатора компетенции оценивается следующим образом:

| Компетенция | Индикатор компетенции | Формат оценки | Процедура оценки |
|-------------|-----------------------|---|---|
| ОПК-1 | ИОПК-1.1 | 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». |
| | | Практические занятия | 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». |

| | | | |
|-------------|-----------------|---|---|
| | ИОПК-1.2 | 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». |
| | | Практические занятия | 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». |
| ПК-1 | ИПК-1.3 | 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». |
| | | Практические занятия | 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». |

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

К экзамену допускаются студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации. При формировании устного экзаменационного ответа обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время практических занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в рефератах, проектах, решении ситуационных и практических задач и ответах на вопросы текущего контроля.

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 и на их основе приводит алгоритм решения практической задачи. | 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. |
| Решение практической задачи | Студент демонстрирует решение практической задачи, обосновывает этапы ее выполнения, аргументирует ответ. | Да – 3 балла. Частично – 2–1 балл. Нет – 0 баллов. |

Оценку «отлично» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 10–11 баллов на экзамене, оценку «хорошо» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 8–9 баллов на экзамене, оценку «удовлетворительно» получают студенты, полностью сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 5–7 баллов на экзамене, оценку «неудовлетворительно» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие менее 5 баллов на экзамене, студенты, не сдавшие задания текущего контроля к экзамену не допускаются.

Информация о разработчиках

Акимова Елена Евгеньевна, канд. биол. наук, доцент каф. сельскохозяйственной биологии Биологического института