

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов
сельскохозяйственного назначения»**

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-
технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Л.Ж. Никошвили

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения» является формирование экологического мировоззрения, направленного на продвижение современных ресурсосберегающих биотехнологий утилизации сырьевых ресурсов и производства на их основе экологически чистой продукции сельскохозяйственного назначения.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний о современных подходах, принятых в перерабатывающей биотехнологии и основанных на использовании микроорганизмов и их ферментов; формирование представления о ценности вторичных биоресурсов и необходимости их рециклизации с целью создания новой экологически чистой продукции;

- овладение методическими приемами биотехнологической переработки сырья и анализа готовой продукции, а также фундаментальными основами биоконверсии сырья растительного и животного происхождения;

- формирование способности применять полученные знания на практике для оценки эффективности протекания процессов биоконверсии и выбора рациональной схемы предобработки и биотехнологической утилизации заданного вторичного биосырья; навыков планирования и ведения биотехнологических экспериментов по конверсии биомассы и обработки экспериментальных данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Органическая химия», «Общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ», «Основы биотехнологии», «Общая биотехнология».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования, вести основные технологические процессы при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Демонстрирует знание в сфере пищевой биотехнологии и биотехнологии переработки продуктов сельскохозяйственного назначения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Источники биомассы, включая отходы пищевой, легкой, деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства, подлежащие биотехнологической переработке.

Уметь:

У1.1. Осуществлять обоснованный выбор биотехнологического агента для проведения того или иного процесса и оценивать технологическую эффективность биотехнологической переработки.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. В предложении подходов к биотехнологической переработке сырья растительного и животного происхождения.

ИПК-1.2. *Демонстрирует умение выбирать технологическое оборудование и рациональную схему производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Многообразие подходов и потенциал практического использования процессов биоконверсии вторичного сырья, а также существующие технологии по переработке сырья растительного и животного происхождения.

Уметь:

У2.1. Применять полученные знания для выбора рациональной схемы предобработки и биотехнологической конверсии сырья, позволяющей получать целевой продукт, отвечающий заданным требованиям качества.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. Владения методами планирования, проведения и обработки результатов биотехнологических экспериментов по конверсии сырья растительного и животного происхождения.

ИПК-1.3. *Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования и выполнения основных технологических операций при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Способы организации процессов биотехнологической переработки биомассы растительного и животного происхождения.

Уметь:

У3.1. Применять полученные знания для подбора основного оборудования процессов биотехнологической переработки биомассы.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП3.1. Владения методами предобработки сырья, а также способами биоконверсии сырья с использованием различных биотехнологических агентов и методов культивирования.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.1. Владеет навыками проведения анализа качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической пищевой продукции в соответствии с требованиями нормативной и технической документации.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З4.1. Существующие подходы к оценке качества сырья, полуфабрикатов и продуктов переработки биомассы растительного и животного происхождения.

Уметь:

У4.1. Устанавливать взаимосвязь между предлагаемой схемой биотехнологической переработки и характеристиками готовой продукции.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП4.1. Анализа основных показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой биотехнологической продукции.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; проведение лабораторных занятий; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		91
В том числе:		
Лекции		39
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		52
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		17
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		7
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		52
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		52

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		16
В том числе:		
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		88+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к лабораторным работам		40 20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		28+4(зач)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		8
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		8

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Состав и источники растительной биомассы	3	2	-	-	1
2	Методы предобработки растительных субстратов	18	4	-	12	2
3	Микробиологическая переработка основных компонентов растительного сырья	20	6	-	12	2
4	Ферменты, участвующие в разложении растительной биомассы	8	6	-	-	2
5	Многообразие процессов, основанных на биотехнологической переработке растительной биомассы	4	2	-	-	2

6	Производство биоэтанола	8	6	-	-	2
7	Производство кормового белка	6	4	-	-	2
8	Компостирование и силосование	34	4	-	28	2
9	Переработка отходов животноводства с получением биогаза	7	5	-	-	2
Всего на дисциплину		108	39	-	52	17

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Состав и источники растительной биомассы	7	1	-	-	6+0(зач)
2	Методы предобработки растительных субстратов	16	1	-	2	12+1(зач)
3	Микробиологическая переработка основных компонентов растительного сырья	15	-	-	2	12+1(зач)
4	Ферменты, участвующие в разложении растительной биомассы	15	2	-	-	12+1(зач)
5	Многообразие процессов, основанных на биотехнологической переработке растительной биомассы	9	-	-	-	8+1(зач)
6	Производство биоэтанола	11	1	-	-	10+0(зач)
7	Производство кормового белка	9	1	-	-	8+0(зач)
8	Компостирование и силосование	15	1	-	4	10+0(зач)
9	Переработка отходов животноводства с получением биогаза	11	1	-	-	10+0(зач)
Всего на дисциплину		108	8	-	8	88+4(зач)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «СОСТАВ И ИСТОЧНИКИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ»

Природные источники растительной биомассы, проблемы рационального использования. Сельскохозяйственные источники биомассы. Характеристика

основных компонентов растительного сырья (целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы, лигнин).

МОДУЛЬ 2 «МЕТОДЫ ПРЕДОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ»

Необходимость предобработки растительного сырья и разделения основных компонентов. Физическая обработка. Физико-химическая обработка. Метод парового взрыва. Возможные пути использования древесины, обработанной паровым взрывом. Химическая обработка (гидролиз, обработка щелочами и кислотами (сульфатная и сульфитная варка), а также комплексными соединениями металлов и смешанными растворителями (вода-органический растворитель)). Избирательная биоделигнификация.

МОДУЛЬ 3 «МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ»

Разложение целлюлозы в аэробных условиях. Разложение целлюлозы в анаэробных условиях. Микробиологическое разложение лигнина с использованием прокариотических и эукариотических организмов. Ферменты, участвующие в процессе биоделигнификации. Основные химические превращения, происходящие в процессе биоделигнификации, роль активных форм кислорода.

МОДУЛЬ 4 «ФЕРМЕНТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В РАЗЛОЖЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ»

Ферментные комплексы, участвующие в разложении растительной биомассы. Ферменты целлюлолитического комплекса (варианты классификации, краткая характеристика, синергизм действия целлюлолитических ферментов, структура активного центра и механизмы гидролиза целлюлозы). Гемицеллюлазы (классификация, краткая характеристика отдельных классов). Пектиназы. Ферменты лигниназного комплекса (краткая характеристика отдельных ферментов, механизм действия, роль перекиси водорода и свободных радикалов). Координация действия всех ферментных систем.

МОДУЛЬ 5 «МНОГООБРАЗИЕ ПРОЦЕССОВ, ОСНОВАННЫХ НА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ»

Конверсия лигноцеллюлозного сырья с использованием аэробных и анаэробных процессов. Основные технологические этапы переработки отходов растительного сырья, роль ферментативной/микробиологической стадии.

МОДУЛЬ 6 «ПРОИЗВОДСТВО БИОЭТАНОЛА»

Производство этанола из целлюлозосодержащего сырья как пример биорефайнинга: технологические режимы и типы реакторов для осуществления ферментативного гидролиза целлюлозы; преимущества и недостатки ферментативного гидролиза. Перколяционный гидролиз древесины. Сбраживание гидролизата (спиртовое брожение).

МОДУЛЬ 7 «ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВОГО БЕЛКА»

Производство микробного белка: практическая значимость. Сравнительная характеристика микроорганизмов – источников кормового белка. Критерии выбора продуцентов. Основные этапы производства и выбор метода ферментации. Существующие подходы к снижению количества отходов производства и повышению качества целевого продукта.

МОДУЛЬ 8 «КОМПОСТИРОВАНИЕ И СИЛОСОВАНИЕ»

Подготовка грубых кормов к скармливанию (силосование): способы и этапы силосования, используемые микроорганизмы, перспективные направления. Принципы составления компостов. Микрофлора компостов и способы организации процессов компостирования.

МОДУЛЬ 9 «ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА»

Анаэробные и анаэробные методы переработки отходов животноводства. Анаэробный биометаногенез (производство биогаза): этапы, характеристика используемых микроорганизмов, факторы, влияющие на брожение, технологические особенности производства биогаза, схемы биогазовых установок, типы реакторов и предъявляемые к ним требования.

5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование навыков определения содержания органического углерода в компосте различными методами	Определение органического углерода (гумуса)	12
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование представления о гуминовых веществах, их происхождении, химической природе, свойствах и методах выделения	Извлечение гуминовых кислот	14
Модули 2, 3, 8 Цель: изучение методов определения влажности, температуры и кислотности компоста	Определение влажности, температуры и кислотности	12
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование навыка определения содержания фосфора в органических субстратах по методу Ониани	Определение подвижных форм фосфора	14

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование навыков определения содержания органического углерода в компосте различными методами	Определение органического углерода (гумуса)	2
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование представления о гуминовых веществах, их происхождении, химической природе, свойствах и методах выделения	Извлечение гуминовых кислот	2
Модули 2, 3, 8 Цель: изучение методов определения влажности, температуры и кислотности компоста	Определение влажности, температуры и кислотности	2
Модули 2, 3, 8 Цель: формирование навыка определения содержания фосфора в органических субстратах по методу Ониани	Определение подвижных форм фосфора	2

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 4 лабораторные работы. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий

производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания путем проведения устного опроса.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Антипова, Л.В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для вузов / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова; под научной редакцией Л.В. Антиповой. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12435-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/515825> . - (ID=135818-0)

2. Калыгин, В.Г. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В.Г. Калыгин. - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2007. - 431 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4414-9 : 315 p. - (ID=71613-50)

3. Сеницын, А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов : учеб. пособие / А.П. Сеницын, А.В. Гусаков. - М. : Московский гос. ун-т, 1995. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/83260> . - (ID=83260-1)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Семенова, И.В. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / И.В. Семенова. - М. : Академия, 2009. - 520 с. - (Высшее профессиональное образование. Безопасность жизнедеятельности). - Библиогр. : с. 496 - 499. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4903-8 : 450 p. - (ID=75946-23)

2. Савина, О.В. Биохимия растений : учебное пособие для вузов / О.В. Савина. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-10830-9. - URL: <https://urait.ru/book/biohimiya-rastenyi-495069> . - (ID=134447-0)

3. Микробиология : учебник для вузов по спец. 311200 "Технология пр-ва и переработки с.-х. продукции" / О.Д. Сидоренко [и др.]. - Москва : Инфра-М, 2005. - 286 с. : ил. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-16-002422-0 : 117 p. 38 к. - (ID=58518-10)

4. Емцев, В.Т. Микробиология : учебник для студентов вузов по напр. и спец. агр. образования / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - 5-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2005. - 445 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр. : с. 427 - 428. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7107-7750-1 : 133 p. - (ID=56070-20)

5. Винаров, А.Ю. Безотходная биотехнология этилового спирта : монография / А.Ю. Винаров, А.А. Кухаренко, Н.Е. Николайкина. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по

подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-15582-2. - URL: <https://urait.ru/book/bezothodnaya-biotehnologiya-etilovogo-spirta-508853> . - (ID=134407-0)

6. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / Е.А. Живухина [и др.]; под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - ISBN 978-5-534-13546-6. - URL: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-519554> . - (ID=152054-0)

7. Организация биотехнологического производства : учебное пособие для вузов / А. А. Красноштанова [и др.]; под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13029-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519139> (дата обращения: 06.02.2023). - (ID=139225-0)

7.3. Методические материалы

1. Методы анализа компостов различного состава : метод. указания к лаб. занятиям по курсу "Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов с.-х. назначения" для спец. 240901 Биотехнология / сост. Л.Ж. Никошвили. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 16 с. - Текст : непосредственный. - 3 р. 09 к. - (ID=95904-95).

2. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология, профиль – Промышленная биотехнология. Заочная форма обучения. Семестр 9 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. Л.Ж. Никошвили. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-ПИ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122285> . - (ID=122285-0)

3. Лабораторные работы по дисциплине вариативной части профессионального цикла БЗ.В.8 «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения» по направлению подготовки бакалавров 240700 "Биотехнология" профиль подготовки «Биотехнология» : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Л.Ж. Никошвили. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103585> . - (ID=103585-1)

4. Учебно-методический комплекс дисциплины Блока 1 «Дисциплины (модули)» «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения» по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Л.Ж. Никошвили. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103583> . - (ID=103583-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103583>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторного практикума используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 4 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 4. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
Лабораторное оборудование	
1	Термостаты
2	Электроплитка

3	Фотоэлектроколориметр
4	Центрифуга
5	Весы технические
6	Весы аналитические
7	Шкаф суховоздушный
8	Рефрактометр
9	Магнитная мешалка
10	Термостаты
11	Электроплитка
12	Биореактор
13	Водяная баня
14	Песчаная баня
15	Стандартные наборы химических реактивов
16	Стандартные наборы химической стеклянной посуды
17	Стандартные наборы мерной стеклянной посуды
18	Стандартные наборы химической фарфоровой посуды

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

1) Охарактеризуйте источники, а также основные компоненты растительной биомассы, подлежащей переработке для получения продуктов с добавленной стоимостью.

2) Охарактеризуйте в общих чертах строение и свойства лигнина. Какие типы связей наиболее распространены в молекуле лигнина, а также между лигнином и полисахаридами?

3) Назовите преимущества и недостатки механической предобработки растительных субстратов. Перечислите способы немеханического воздействия, в чем заключается эффект воздействия в каждом случае?

4) Классификация методов предобработки растительных субстратов. К каким методам обработки растительных субстратов относится метод парового взрыва и почему? В чем сущность метода парового взрыва, его достоинства и недостатки?

5) Охарактеризуйте существующие химические методы предобработки растительных субстратов. Укажите достоинства и недостатки каждого метода.

6) Разложение целлюлозы бактериями в аэробных и анаэробных условиях. В чем преимущество использования термофильных анаэробных бактерий в процессе анаэробного разложения целлюлозы?

7) Охарактеризуйте почвенные грибы как деструкторы целлюлозы. Какие типы грибов, в дополнение к почвенным, участвуют в разложении целлюлозы в природе?

8) Грибы как деструкторы лигнина. Какие грибы лучше всего разлагают лигнин? Способны ли они гидролизовать остальные компоненты растительных субстратов (ответ обосновать)?

9) Охарактеризуйте кратко микроорганизмы способные разлагать лигнин в природе. В чем заключается роль каждого из типов микроорганизмов? Могут ли прокариоты разлагать лигнин?

10) Какие ферменты входят в состав целлюлазного комплекса, и как сочетается их действие? Что означает понятие «синергизм» по отношению к действию ферментов (приведите пример)?

11) На чем основана современная классификация целлюлолитических ферментов по структурным признакам каталитического домена? Каковы потенциальные возможности использования данной классификации?

12) Как классифицируются целлюлолитические ферменты по адсорбционной способности? Зависит ли способность аморфной/кристаллической целлюлозы к гидролизу от прочности адсорбции целлюлаз (ответ обосновать)?

13) Опишите строение активного центра целлюлаз. Укажите отличия в строении активного центра экзо- и эндоглюканаз. Опишите возможные механизмы каталитического действия целлюлаз.

14) Какие ферменты входят в состав гемицеллюлазного и пектиназного комплексов? В чем сущность негидролитического расщепления пектина?

15) Какие ферменты входят в состав лигниназного комплекса? Перечислите типы реакций, осуществляемых лигниназой. Какую роль в работе лигниназы играет перекись водорода?

16) Какие ферменты входят в состав лигниназного комплекса? Охарактеризуйте роль Mn-зависимой пероксидазы и лакказы в разложении лигнина.

17) Сырье для производства биоэтанола. Стадии производства и типы реакторов периодического действия для осуществления гидролиза целлюлозы с целью получения биоэтанола.

18) Как можно осуществить полунепрерывный процесс ферментативного гидролиза целлюлозы? В чем заключается преимущество полунепрерывного процесса гидролиза по сравнению с периодическим?

19) Сущность работы противоточного реактора для непрерывного ферментативного гидролиза растительных субстратов. Каковы преимущества и недостатки ферментативного гидролиза растительных субстратов?

20) Опишите сущность перколяционного гидролиза древесины, его преимущества и недостатки. В чем заключается отличие двухступенчатого гидролиза от перколяционного гидролиза?

21) Проведите сравнение микроорганизмов, способных осуществлять спиртовое брожение. Какие вы знаете пути интенсификации процесса получения биоэтанола?

22) Перечислите основные стадии производства микробного белка. Какие микроорганизмы можно использовать для производства микробного белка (укажите достоинства и недостатки в каждом отдельном случае)?

23) Перечислите способы культивирования, применяемые в производстве микробного белка. Опишите основные приемы, используемые с целью организации малоотходного производства кормового белка.

24) Что такое силосование? Охарактеризуйте типы микроорганизмов, принимающих участие в процессе силосования, и этапы силосования.

25) Какие существуют способы силосования в зависимости от состава и влажности сырья? Как влияет состав сырья на развитие микрофлоры при силосовании?

26) Преимущества анаэробного сбраживания отходов животноводства по сравнению с аэробным процессом. Охарактеризуйте продукты анаэробного сбраживания отходов животноводства и области их применения.

27) Сколько этапов включает в себя процесс анаэробного сбраживания отходов животноводства? Дайте развернутое описание каждого этапа биометаногенеза.

28) Какие факторы оказывают влияние на ход метаногенеза (дайте развернутое описание роли каждого фактора)?

29) От каких факторов зависит выход биогаза в промышленной установке? Охарактеризуйте типы (схемы) биогазовых установок.

30) Какие требования предъявляются к реакторам для производства биогаза? Охарактеризуйте типы реакторов для получения биогаза.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов
сельскохозяйственного назначения»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Опишите строение активного центра целлюлаз. Укажите отличия в строении активного центра экзо- и эндоглюканаз. Опишите возможные механизмы каталитического действия целлюлаз.

2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Какие факторы оказывают влияние на ход метаногенеза (дайте развернутое описание роли каждого фактора)?

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:

Какие существуют способы силосования в зависимости от состава и влажности сырья? Как влияет состав сырья на развитие микрофлоры при силосовании?

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

Л.Ж. Никошвили

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман