

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)»

«Технологическая биоэнергетика»

Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Прикладная биотехнология

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский;
организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

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

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

А.А. Степачёва

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 «Технологическая биоэнергетика» является формирование у студентов знаний умений и навыков в области научных и технологических разработок в биоэнергетике.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний об основных биотехнологических процессах и методах, используемых в биоэнергетике;
- формирование у студентов умений читать, разрабатывать и выбирать технологические схемы для производства биоэнергетической продукции, предлагать новые пути и решения в области биоэнергетики;
- формирование у студентов навыков оценки технологической эффективности биоэнергетического предприятия, оценки и контроля качества биоэнергетической продукции.

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 химического и биологического профиля в бакалавриате, а также дисциплин: «Современные проблемы биотехнологии», «Методологические основы исследований в биотехнологии».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы, написании статей и тезисов, 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-4. Способен проводить подготовительные работы и осуществлять биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.1. *Демонстрирует знания в области обоснованного подбора продуцентов, оборудования и основных технологических параметров для получения целевых продуктов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные микроорганизмы, используемые для получения биотоплива.

31.2. Основные технологические решения, используемые для получения биотоплива.

Уметь:

У1.1. Выбирать микроорганизмы и питательные среды для получения заданного вида биотоплива.

У1.2. Осуществлять подбор технологических схем и основного оборудования для получения заданного вида биотоплива.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. Расчета основных кинетических и технологических характеристик процессов получения заданного вида биотоплива.

ИПК-4.2. *Владеет навыками контроля основных показателей биотехнологического процесса и получаемой целевой продукции.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З2.1. Методы контроля и оценки процессов получения биотоплива.

Уметь:

У2.1. Определять степень конверсии сырья в процессах получения биотоплива.

У2.2. Осуществлять анализ состава готового продукта в процессах получения биотоплива.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. Осуществления управления технологическими процессами и обеспечения контроля качества продукции при получении биотоплива.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		51
В том числе:		
Лекции		17
Практические занятия (ПЗ)		34
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		21
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		11
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		34
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		34
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Тенденции и приоритеты развития технологий в сфере возобновляемых источников энергии и биоэнергетики	4	2	-	-	2
2	Энергогенерация на основе биомассы	11	2	6	-	3
3	Биогазовое топливо	16	4	8	-	4
4	Биоспирты	16	4	8	-	4
5	Биодизельное топливо	13	3	6	-	4
6	Биотехнологическая переработка отходов как способ получения биотоплива	12	2	6	-	4
Всего на дисциплину		72	17	34	-	21

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ТЕНДЕНЦИИ И ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И БИОЭНЕРГЕТИКИ»

Классификация энергоресурсов. Мировой опыт энергосбережения. Современное состояние энергетики России. Нормативно-правовая и техническая база государственной энергосберегающей политики. Динамика мирового рынка ВИЭ. Биоэнергетика как интегральная часть мирового рынка ВИЭ. Сегментация мирового биоэнергетического рынка. Биоперерабатывающий завод как стратегия биоэкономики и экономическая модель на принципах циркулярной экономики.

МОДУЛЬ 2 «ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИЯ НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ»

Энергетический потенциал биомассы. Основные виды топлив на основе биомассы. Твердое биотопливо. Виды жидкого биотоплива. Генерация энергии на основе твердого топлива методами термохимической конверсии.

МОДУЛЬ 3 «БИОГАЗОВОЕ ТОПЛИВО»

Биогаз. Метаногенез. Процессы, протекающие при производстве биогаза. Микроорганизмы, используемые для получения биогаза. Технологические решения и схемы получения биогаза. Биоводород. Биохайтен. Биотопливные элементы.

МОДУЛЬ 4 «БИОСПИРТЫ»

Процессы гидролиза и брожения. Технологии первичной обработки сырья в производстве биоспиртов. Топливный биоэтанол. Процессы, протекающие при производстве биоэтанола. Микроорганизмы, используемые для получения биоспиртов. Технологические решения и схемы получения биоэтанола. Биобутанол. Процессы, протекающие при производстве биобутанола. Технологические решения и схемы получения биобутанола.

МОДУЛЬ 5 «БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО»

Биодизельное топливо. Основы биодизельных технологий. Технологии получения биодизеля. Биотехнологическое производство биодизеля. Ферментативная переэтерификация. Ферментативная деоксигенация. Технологические решения и схемы получения биодизеля.

МОДУЛЬ 6 «БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА»

Характеристика отходов и побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства. Переработка отходов биологическими методами. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2. Цель: Ознакомление с принципами биоэнергетики. Получение навыков выбора сырьевой базы, основных способов и процессов получения биотоплива, расчета кинетических параметров процессов получения биотоплива	1. Сырьевые ресурсы производства биотоплив, условия их использования и воспроизводства. 2. Способы подготовки и первичной обработки сырья в производствах биотоплив. 3. Кинетические характеристики основных процессов переработки возобновляемого сырья, применяемых при получении питательных сред, виды математических моделей для кинетических расчетов.	6
Модуль 3. Цель: Получение навыков чтения и составления технологических схем, подбора аппаратуры и основных технических расчетов производства газообразного биотоплива.	1. Аппаратура производства биогаза. Технологические схемы производства биогаза. Расчет материального баланса по основным стадиям процессов производства биогаза. 2. Аппаратура производства биоводорода. Технологические схемы производства биоводорода. Расчет материального баланса по основным	8

	<p>стадиям процессов производства биоводорода.</p> <p>3. Расчет кинетических параметров процессов аэробного и анаэробного метаногенеза.</p>	
<p>Модуль 4. Цель: Получение навыков чтения и составления технологических схем, подбора аппаратуры и основных технических расчетов производства биоспиртов.</p>	<p>1. Аппаратура производства биоэтанола. Технологические схемы производства биоэтанола. Расчет материального баланса по основным стадиям процессов производства биоэтанола.</p> <p>2. Аппаратура производства биобутанола. Технологические схемы производства биобутанола. Расчет материального баланса по основным стадиям процессов производства биобутанола.</p> <p>3. Расчет кинетических параметров процессов ферментативного гидролиза и брожения биомассы.</p>	8
<p>Модуль 5. Цель: Получение навыков чтения и составления технологических схем, подбора аппаратуры и основных технических расчетов производства биодизеля.</p>	<p>1. Аппаратура производства биодизеля. Технологические схемы производства биодизеля. Расчет материального баланса по основным стадиям процессов производства биодизеля.</p> <p>2. Расчет кинетических параметров процессов ферментативной переэтерификации.</p>	6
<p>Модуль 6. Цель: Получение навыков чтения и составления технологических схем, подбора аппаратуры и основных технических расчетов биотехнологической переработки отходов.</p>	<p>1. Технологические стадии переработки возобновляемого сырья и отходов, условия и режимы получения промежуточных продуктов, используемых в процессах микробиологического синтеза.</p> <p>2. Расчет технологических характеристик основных стадий процессов биотехнологической переработки отходов.</p>	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистрантов 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 практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса, проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Кузьмин, С.Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" : в составе учебно-методического комплекса / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 128 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-16-011314-2 : 300 р. - (ID=113187-2)

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для бакалавров по напр. 140000 "Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника", 022000 "Экология и природопользование" / В.В. Денисов [и др.]; под ред. В.В. Денисова. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 318 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-22949-1 : 624 р. 40 к. - (ID=100863-3)

3. Самуилов, В.Д. Технологическая биоэнергетика : учебное пособие для вузов по напр. "Биология", спец. "Биофизика", "Биохимия", "Биология", "Микробиология", "Физиология" / В.Д. Самуилов, А.В. Олескин. - Москва : Московский гос. ун-т, 1994. - 189 с. - ISBN 5-211-02947-X : 5300 р. - (ID=1087-3)

4. Юдаев, И.В. Возобновляемые источники энергии : учебник для бакалавров по направлению подготовки "Агроинженерия" / И.В. Юдаев, Ю.В. Даус, В.В. Гамага. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-9502-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/195537> . - (ID=142222-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г.В. Пачурин [и др.]; под общей редакцией Г.В. Пачурина. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Дата обращения: 01.12.2022. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-8114-7458-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160138> . - (ID=152619-0)

2. Лукина, Г.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие. Часть 2 / Г.В. Лукина; Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. - Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2009. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.12.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133345> . - (ID=151936-0)

3. Экономика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии : практикум для специальности «Экономика и организация производства (энергетика)» / Белорусский национальный технический университет ; составители: И.А. Бокун, Е.П. Корсак. - Минск : Белорусский национальный технический университет, 2020. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - ISBN 978-985-550-881-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/247820> . - (ID=151462-0)

4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Томский политехнический университет ; составители: В.Е. Губин [и др.]. - Томск : Томский политехнический университет, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - ISBN 978-5-4387-0907-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/246101> . - (ID=151933-0)

5. Химические аспекты синтеза биотоплив : учеб. пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Степачёва, Е.И. Шиманская, А.И. Сидоров, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - 79 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0925-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/128484> . - (ID=128484-1)

6. Химические аспекты синтеза биотоплив : учебное пособие / А.А. Степачева [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - 79 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0925-5 : [б. ц.]. - (ID=100449-75)

7. Салова, Т. Ю. Термические методы переработки органических отходов. Источники возобновляемой энергии : монография / Т. Ю. Салова, Н. Ю. Громова, Е. А. Громова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-85983-278-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162794> (дата обращения: 01.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153415-1)

8. Роза, А. да. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы / А.д. Роза. - Долгопрудный ; Москва : Интеллект : МЭИ, 2010. - 703 с. - Библиогр. : с. 703 . - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-383-00509-5 (ИД МЭИ) : 1793 р. 16 к. - (ID=83692-6)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Технологическая биоэнергетика" направления подготовки 19.04.01 Биотехнология. Направленность (профиль): Прикладная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнология и химия ; сост. А.А. Степачёва. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153414> . - (ID=153414-0)

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/153414>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Технологическая биоэнергетика» 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.

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 - 15.

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. При ответе на вопросы зачета допускается использование справочного материала и непрограммируемого калькулятора при решении задач.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

- 1) Источники углерода, применяемые для микробиологического синтеза.
 - 2) Побочные продукты, используемые в микробиологической промышленности.
 - 3) Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Энергетические ресурсы. Современное состояние. Экологические проблемы.
 - 4) Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии.
 - 5) Перспективы использования и развития возобновляемых источников энергии.
 - 6) Водородная энергетика. Применение водорода как искусственного топлива.
 - 7) Классификация возобновляемых источников энергии.
 - 8) Технические, социально-экономические и экологические проблемы использования ВИЭ
 - 9) Классификация биотоплива и его энергетические характеристики. Влажность, плотность, теплота сгорания.
 - 10) Основные процессы переработки биомассы: термохимические, биохимические, агрохимические.
 - 11) Производство биомассы для энергетических целей. Энергетические фермы.
 - 12) Техничко-экономические и экологические показатели процессов переработки биомассы.
 - 13) Спиртовая ферментация.
 - 14) Анаэробное сбраживание.
 - 15) Устройство и основные конструкторские детали биогазогенераторов.
 - 16) Аккумулирование энергии. Биологическое аккумулирование.
- Водород. Аммиак.
- 17) Устройство и основные конструкторские детали ферментеров.
 - 18) Устройство и основные конструкторские детали биореакторов.
 - 19) Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.
 - 20) Основные стадии разложения органического вещества в аэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.
 - 21) Образование биогаза. Аэробные биореакторы первого и второго поколения.
 - 22) Биометаногенез как процесс ликвидации отходов.
 - 23) Виды биотоплив: твердые, жидкие, газообразные.
 - 24) Сырьевые источники биотоплива растительного происхождения.
 - 25) Сырьевые источники биотоплива животного происхождения.
 - 26) Сырьевые источники биотоплива микробного происхождения.
 - 27) Основные стадии производства биоэтанола.
 - 28) Основные стадии производства биометанола.
 - 29) Основные стадии производства биобутанола.
 - 30) Основные стадии производства биодизеля.
 - 31) Основные стадии производства биоводорода.

- 32) Основные стадии производства биохайтена.
- 33) Методы определения состава и свойств жидкого биотоплива.
- 34) Методы определения состава и свойств газового биотоплива.

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 магистров 19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль) – Прикладная биотехнология
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Технологическая биоэнергетика»
Семестр 3

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

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Сырьевые источники биотоплива микробного происхождения.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Основные стадии производства биоэтанола.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Охарактеризуйте технологические факторы, влияющие на выход и свойства биотоплива.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.А. Степачёва

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман