

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

Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология в биоэнергетике**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**Экология**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области экологии, охраны окружающей среды и природопользовании.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Использует теоретические основы экологии, геоэкологии, охраны окружающей среды и природопользования при решении задач в профессиональной деятельности

ИОПК-2.2 Выявляет перспективные направления наук об окружающей среде при решении задач в профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Определяет проблему, формулирует цели и задачи научного исследования, анализирует источники информации и литературы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– освоить знания, необходимые для эффективного использования энергетических ресурсов из биомассы;

– сформировать представление о проблемах производства и использования биогаза в России и мире, о преимуществах, недостатках технологии производства биогаза;

– сформировать знания о видах, составе и характеристик различных субстратов, используемых при производстве биодизеля;

– освоить современные практические знания об экологически безопасных способах ликвидации промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, технологиях переработки, а также их повторного использования в народном хозяйстве для производства биотоплив.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Шестой семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения следующих образовательных программ: ботаника, экология растений, животных и микроорганизмов, микробиология

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-практические занятия: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

- Тема 1. Введение. Биотехнология в биоэнергетике
- Тема 2. Источники биомассы. Энергетический потенциал биомассы России
- Тема 3. Общие вопросы биотоплива и биоэнергетические технологии
- Тема 4. Технологии, используемые для производства исходного сырья из биомассы для синтеза моторных топлив разного класса
- Тема 5. Сырье для биоэнергетики. Возделывание «энергетических» культур. Биотехнология в растениеводстве. Клеточная и генная инженерия в производстве биомассы.
- Тема 6. Жидкое биотопливо.
- Тема 7. Третье поколение биотоплива. Биотехнология получения топлива из водорослей.
- Тема 8. Биотехнологическое оборудование для получения биотоплива.
- Тема 9. Биотехнологическое получение водорода.
- Тема 10. Технология получения углеводов из биомассы.
- Тема 11. Биогаз и его производство.
- Тема 12. Синтез-газ.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, контроля выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет в шестом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИОПК-2.1, ИОПК-2.2. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИПК-1.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Цели и основные задачи биотехнологии в биоэнергетике.
2. Биоконверсия лигноцеллюлозной биомассы для производства биоэтанола
3. Процессы производства биоэтанола.
4. Биотехнологические пути получения водорода.
5. Основные источники сырья для биоэнергетики
6. Технология производства биогаза.

Примеры тестов:

Какие термины правильны в определении биомассы?

1. совокупная масса растительных и животных организмов, присутствующих в биогеоценозе в момент наблюдения.
2. продукт фотосинтеза
3. а) материал из живых тканей; б) синтетический или естественный материал, используемый в медицинском устройстве или в контакте с биологическими системами.

Биоэнергетика – \_\_\_\_\_

1. изучает и разрабатывает пути биологической конверсии солнечной энергии в топливо и биомассу и биологическую и термохимическую трансформацию последней в топливо и энергию;
2. производство энергии из биотоплива различных видов;

3. область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования, распределения и использования энергетических ресурсов всех видов  
Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено», Критериями оценки результатов изучения курса при зачете являются следующие показатели.

Оценка «зачтено» выставляется слушателю, показавшему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомому с основной литературой по программе, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

#### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22772>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

#### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Водяников, В. Т. Экономика реализации биоэнергетического потенциала отходов аграрного производства : учебное пособие / В. Т. Водяников. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3146-5. — Текст, электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL. <https://e.lanbook.com/book/10960> 8.

2. Системы организации, контроля и управления биотехнологическими процессами и производством : учебное пособие / Е. А. Фауст, А. К. Никифоров, А. В. Комиссаров [и др.]. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019 — Часть 1 : Нормирование биотехнологических производств — 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-91818-602-2.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137493>.

3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов, Т. Х. Файзов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. Текст: электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL. <https://e.lanbook.com/book/122952>.

4. Луканин А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб, пособие / А.В.Луканин. - М.:ИНФРА-, 2016. -304 с.

б) дополнительная литература:

1. Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL. <https://e.lanbook.com/book/112369>.

2. Безбородов А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе.- СПб.:Проспект Науки, 2011- 144с.

3. Гайнуллина, М. К. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / М. К. Гайнуллина, А. Н. Волостнова, О. А. Якимов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. — 88 с. Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129425>.

4. Панцхава Е.С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз. Теория и пактика. - М.: Русайнс, 2014. С. 972.

в) ресурсы сети Интернет:

1. [www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/ru/](http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/ru/) — Платформа знаний о семейных фермерских хозяйствах | Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (fao.org)

2. [www.agroatlas.ru/ru/](http://www.agroatlas.ru/ru/) — Агроэкологический атлас и сопредельных стран: экономически значимы растения, их болезни, вредители и сорные растения.

3. <http://link.springer.com> SpringerLink - основной электронный ресурс компании Шпрингер.

4. <http://fcao.ru> Федеральное государственное учреждение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) оказывает комплекс консультационных и информационных услуг юридическим и физическим лицам в области охраны окружающей среды, аккредитации аналитических лабораторий, паспортизации отходов, промышленной безопасности.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Сибатаев Ануарбек Каримович, доктор биол. наук, профессор кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ.