

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения

_____ А.А. Уманский

подпись

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биологические методы обработки органических отходов

05.04.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Ресурсосбережение и утилизация
отходов»)

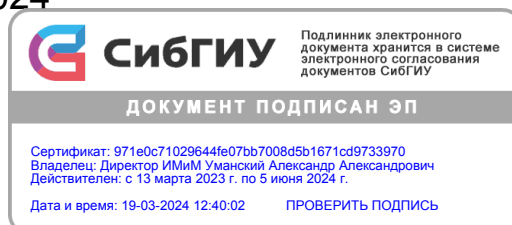
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- освоение обучающимися современных методов и средств обезвреживания и утилизации органических отходов с участием микроорганизмов на биотехнологической основе.

Задачами учебной дисциплины являются:

- рассмотрение теоретических основ биотехнологии микроорганизмов, направленных на переработку органических отходов;
- проведение рационального выбора оборудования и технологических процессов, используемых для переработки органических отходов;
- изучение вопросов биотрансформации при их обезвреживании и утилизации.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Современные проблемы экологии и природопользования;
- Ресурсо- и энергосбережение в современном производстве.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Компостирование биологических отходов;
- Технологическая практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен оценивать результаты деятельности и совершенствовать систему	ПК-2.2 Оценивает выполнение организацией требований нормативных правовых актов,	– знать: требования нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных

	экологического менеджмента в организации	стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды	обязательств в области охраны окружающей среды при биологической обработке органических отходов. – уметь: отслеживать выполнение организацией требований нормативных правовых актов при биологической обработке органических отходов.
--	--	---	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		30	30
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Развитие биотехнологии микроорганизмов (Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов, основанных на применении микроорганизмов. Возможности биотехнологии. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, энергетике, экологии);

Раздел 2 Аппаратура и критерии оценки биотехнологических процессов (Технологические основы биотехнологических производств. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в аэробных и анаэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое). Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент, обезвреживание отходов);

Раздел 3 Биотехнология производства микробных метаболитов (Классификация продуктов биотехнологических производств. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Методология селекции мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляции обмена веществ. Биотехнология получения первичных метаболитов: производство аминокислот, органических кислот, витаминов. Биотехнология получения первичных метаболитов: получение антибиотиков, стероидов);

Раздел 4 Биотехнология производства ферментных препаратов (Применение ферментов и их источники. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности, тонком органическом синтезе, медицине. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов);

Раздел 5 Биотехнология получения микробной биомассы (Производство кормового белка с использованием дрожжей, бактерий, водорослей, микроскопических грибов. Производство вакцинных препаратов. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору (пробиотики));

Раздел 6 Биоэнергетика и биоконверсия органических отходов (Биоконверсия биомассы в биогаз. Биометаногенез. Технология производства биогаза. Характеристика биогазовых установок.

Биологическое получение водорода. Получение спирта. Перспективы получения углеводов);

Раздел 7 Биотехнология металлов (Микробное выщелачивание металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд);

Раздел 8 Экологическая биотехнология (Биодеградация и детоксикация отходов. Биологические методы очистки сточных вод. Биофильтры. Аэротенки. Анаэробные методы очистки стоков. Переработка твердых отходов. Применение биотехнологических методов для очистки газово-воздушных выбросов. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Микробиологические методы рекультивации почв);

Раздел 9 Современные методы биотехнологии микроорганизмов (Генетическая инженерия, принципы, возможности. Биотехнология рекомбинантных ДНК и их конструирование. Экспрессия чужеродных генов. Получение трансгенных растений. Трансформация растений с помощью бактерий. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым; грибной, бактериальной и вирусной инфекции. Генетические основы биотехнологии в симбиотической азотфиксации);

Раздел 10 Биотехнология микроорганизмов и сельское хозяйство (Микробиопрепараты для борьбы с вредителями и возбудителями болезней культивируемых видов растений. Технология получения и применения, принципы действия биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных). Биологические удобрения);

Раздел 11 Биотехнология микроорганизмов и биобезопасность (Состояние проблемы. Понятие о биобезопасности. Генетические риски и биобезопасность в биоинженерии. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов на безопасность. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Развитие биотехнологии микроорганизмов	2	
Раздел 4.	Биотехнология производства ферментных препаратов	2	
Раздел 5.	Биотехнология получения микробной биомассы	2	

Раздел 6.	Биоэнергетика и биоконверсия органических отходов	2	
Раздел 7.	Биотехнология металлов	2	
Раздел 8.	Экологическая биотехнология	4	
Раздел 9.	Современные методы биотехнологии микроорганизмов	2	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Микробиологическая переработка органических отходов	2	
Раздел 4.	Биоконверсия растительного сырья, сельскохозяйственных и бытовых отходов в топливо (получение биогаза, биоэтанола, биодизеля)	2	
Раздел 5.	Переработка ила сточных вод	2	
Раздел 8.	Экологическая биотехнология	1	
Раздел 10.	Проблема утилизации твёрдых бытовых отходов	1	
Итого:		8	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 3.	1. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 7.	1. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 10.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 11.	1. Прохождение тестирования.	2	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54	

Итого:	84	0
--------	----	---

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Акинин, Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : учебное пособие для вузов / Н.И. Акинин. – 2-е изд., испр. и доп. – Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 312 с. : ил.;

2 Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник и практикум для вузов / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 441 с. – ISBN 978-5-534-15302-6. – URL: <https://www.urait.ru/bcode/488228> (дата обращения: 21.02.2024);

3 Технология очистки сточных вод : учебное пособие / сост. А. П. Карманов, И. Н. Полина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 213 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888> (дата обращения: 21.02.2024);

4 Ветошкин, А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Ч. 1. Системное обращение с отходами. – 441 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0233-0. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493897> (дата обращения: 21.02.2024);

5 Липаев, А. А. Обращение с отходами производства и потребления : учебное пособие / А. А. Липаев, С. А. Липаев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 408 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-9729-0616-1. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618249> (дата обращения: 21.02.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование».

Составитель(и):

профессор Водолеев Анатолий Сергеевич (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

**рабочей программы дисциплины «Биологические методы
обработки органических отходов»**

по направлению подготовки (специальности)

05.04.06 «Экология и природопользование»

**(направленность (профиль): «Ресурсосбережение и утилизация
отходов»)**

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- освоение обучающимися современных методов и средств обезвреживания и утилизации органических отходов с участием микроорганизмов на биотехнологической основе.

Задачами учебной дисциплины являются:

- рассмотрение теоретических основ биотехнологии микроорганизмов, направленных на переработку органических отходов;
- проведение рационального выбора оборудования и технологических процессов, используемых для переработки органических отходов;
- изучение вопросов биотрансформации при их обезвреживании и утилизации.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.04.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Современные проблемы экологии и природопользования;
- Ресурсо- и энергосбережение в современном производстве.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Компостирование биологических отходов;
- Технологическая практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен оценивать результаты деятельности и совершенствовать систему экологического менеджмента в организации	ПК-2.2 Оценивает выполнение организацией требований нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды	<p>– знать: требования нормативных правовых актов, стандартов организации, договорных обязательств в области охраны окружающей среды при биологической обработке органических отходов.</p> <p>– уметь: отслеживать выполнение организацией требований нормативных правовых актов при биологической обработке органических отходов.</p>

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	8
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		30	30
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Развитие биотехнологии микроорганизмов (Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов,

основанных на применении микроорганизмов. Возможности биотехнологии. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, энергетике, экологии);

Раздел 2 Аппаратура и критерии оценки биотехнологических процессов (Технологические основы биотехнологических производств. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в аэробных и анаэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое). Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент, обезвреживание отходов);

Раздел 3 Биотехнология производства микробных метаболитов (Классификация продуктов биотехнологических производств. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Методология селекции мутантов с дефектами экспрессии генов и регуляции обмена веществ. Биотехнология получения первичных метаболитов: производство аминокислот, органических кислот, витаминов. Биотехнология получения первичных метаболитов: получение антибиотиков, стероидов);

Раздел 4 Биотехнология производства ферментных препаратов (Применение ферментов и их источники. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Иммуобилизованные ферменты. Носители для иммуобилизации ферментов. Методы иммуобилизации ферментов. Применение иммуобилизованных ферментов в пищевой промышленности, тонком органическом синтезе, медицине. Биосенсоры на основе иммуобилизованных ферментов);

Раздел 5 Биотехнология получения микробной биомассы (Производство кормового белка с использованием дрожжей, бактерий, водорослей, микроскопических грибов. Производство вакцинных препаратов. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору (пробиотики));

Раздел 6 Биоэнергетика и биоконверсия органических отходов (Биоконверсия биомассы в биогаз. Биометаногенез. Технология производства биогаза. Характеристика биогазовых установок. Биологическое получение водорода. Получение спирта. Перспективы получения углеводов);

Раздел 7 Биотехнология металлов (Микробное выщелачивание металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами

и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд);

Раздел 8 Экологическая биотехнология (Биодеградация и детоксикация отходов. Биологические методы очистки сточных вод. Биофильтры. Аэротенки. Анаэробные методы очистки стоков. Переработка твердых отходов. Применение биотехнологических методов для очистки газово-воздушных выбросов. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Микробиологические методы рекультивации почв);

Раздел 9 Современные методы биотехнологии микроорганизмов (Генетическая инженерия, принципы, возможности. Биотехнология рекомбинантных ДНК и их конструирование. Экспрессия чужеродных генов. Получение трансгенных растений. Трансформация растений с помощью бактерий. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым; грибной, бактериальной и вирусной инфекции. Генетические основы биотехнологии в симбиотической азотфиксации);

Раздел 10 Биотехнология микроорганизмов и сельское хозяйство (Микробиопрепараты для борьбы с вредителями и возбудителями болезней культивируемых видов растений. Технология получения и применения, принципы действия биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных). Биологические удобрения);

Раздел 11 Биотехнология микроорганизмов и биобезопасность (Состояние проблемы. Понятие о биобезопасности. Генетические риски и биобезопасность в биоинженерии. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов на безопасность. Стандартизация в биотехнологии и биоинженерии).

6 Составитель(и):

профессор Водолеев Анатолий Сергеевич (кафедра теплоэнергетики и экологии).