

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161172	Ресурсосберегающие аспекты в современной технологии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Ресурсосберегающие методы и технологии функциональных материалов и биоактивных веществ	Код ОП 1. 19.04.01/33.06
Направление подготовки 1. Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 1. 19.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, доцент	Профессор	органической и биомолекулярной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Ресурсосберегающие аспекты в современной технологии**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя дисциплины: «Проблемы экологии в химической и биотехнологии» и «Ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве», которые в настоящее время определяют основные направления решения проблем связанных с созданием экологически чистых производств химической и биотехнологической промышленности. Наиболее перспективное направление – «ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве» - использует подход, который основан на разработке новых промышленных процессов, в которых не используются экологически опасные реагенты и растворители, условия процесса или их использование сведено к минимуму. Вторая дисциплина является традиционным подходом к созданию экологически чистого производства и связана с разработкой и использованием методов переработки, утилизации, уничтожения экологически опасных побочных и отработанных реагентов, растворителей, газообразных отходов химических производств таким образом, чтобы ликвидировать экологическую опасность или бы снизить ее до допустимых значений.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проблемы экологии в химической и биотехнологии	3
2	Ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Теоретические и практические подходы в химии и биотехнологии2. Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ3. Современные аспекты теории получения биоактивных веществ

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проблемы экологии в химической и биотехнологии	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>

		Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности
Ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых	<p>З-1 - Характеризовать основные принципы ресурсосберегающих методов</p> <p>У-1 - Оценивать согласованность химических процессов принципам ресурсосберегающим методам</p>

	ресурсосберегающих процессов и продуктов химического и биотехнологического производства	П-1 - Предлагать способы соответствия технологических процессов ресурсосберегающим методам
--	---	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в **очной** формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проблемы экологии в химической и
биотехнологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Струкова Мария Николаевна	кандидат экономических наук, доцент	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Струкова Мария Николаевна, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Универсальная картина мира.	Экологическая безопасность. Риски для здоровья населения. Экологический кризис. Основы биоэкологии. Роль биотехнологии в решении экологических проблем.
P2	Взаимодействие предприятия с окружающей средой.	Антропогенное воздействие. Экологический аспект Понятие об антропогенном загрязнении окружающей среды. Специфика экологических проблем в биотехнологических производствах.
P3	Технологические и режимно-конструктивные действия при регулировании экологических аспектов.	Экологическая политика. Классификация биотехнологической продукции. Наилучшие доступные технологии. Комплексное экологическое разрешение.
P4	Микробиологические методы ликвидации углеводородных загрязнений.	Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов на природные среды. Трансформация нефти. Очистка загрязнённых сред с применением биотехнологий. Биоремедиация нефтяных загрязнений. Рекультивационные мероприятия.
P5	Биологическая очистка сточных вод.	Методы очистки сточных вод. Применение биотехнологий в очистке промышленных вод. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод. Биоценоз активного ила и биопленки. Основные типы очистных сооружений. Способы утилизации осадков сточных вод.

Р6	Биологическая обработка твердых отходов.	Микробиологическая переработка органических отходов. Технологические особенности микробиологической конверсии в кормовой белок. Биодegradуемые пластики.
Р7	Биологическая очистка газообразных выбросов предприятий.	Основные методы очистки газовых выбросов. Биологические методы очистки газов. Биофильтры. Биопленки. Силосование. Компостирование. Биоудобрения и биоинтенсивное земледелие. Биодеструкция растительных полимеров (целлюлоза, лигнин).
Р8	Биоповреждения материалов, сооружений и подземных коммуникаций и способы их защиты.	Определение и классификация биоповреждений. Микроорганизмы - деструкторы материалов и изделий. Биоповреждения и биокоррозия.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы экологии в химической и биотехнологии

Электронные ресурсы (издания)

1. Газизова, О. В.; Экологическая безопасность : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699874> (Электронное издание)
2. Третьякова, , Н. А., Шишов, , М. Г.; Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/66565.html> (Электронное издание)
3. Керро, Н. И.; Экологическая безопасность в строительстве: информационное моделирование при проектировании : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618117> (Электронное издание)
4. Марьева, Е. А.; Экология и экологическая безопасность города : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577663> (Электронное издание)
5. Пак, И. В.; Введение в биотехнологию : учебное пособие.; Тюменский государственный университет, Тюмень; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Хентов, В. Я.; Химия окружающей среды для технических вузов : учебное пособие для студентов технических вузов.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2005 (2 экз.)
2. Хаханина, Т. И., Хаханина, Т. И.; Химия окружающей среды : учебник для бакалавров вузов, обучающихся по специальностям 656600 "Защита окружающей среды" (специалист), 280300

"Техносферная безопасность" (специалист), 280201 (320700) "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" (специалист), 280200 (553500) "Защита окружающей среды" (бакалавр).; Юрайт, Москва; 2013 (2 экз.)

3. Гусакова, Н. В.; Химия окружающей среды : учеб. пособие для вузов.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2004 (7 экз.)

4. Потехин, В. М., Потехин, В. В.; Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для студентов вузов хим.-техн. специальностей.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (25 экз.)

5. Третьякова, Н. А., Шишов, М. Г.; Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие по дисциплине "Экология" для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки 240100 (18.03.01) "Химическая технология", 240700 (19.03.01) "Биотехнология", 241000 (18.03.02) "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (10 экз.)

6. ; Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Экология" и "Геоэкология" и по направлению "Экология и природопользование".; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2012 (1 экз.)

7. ; Т. 1 : учеб. пособие для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (2 экз.)

8. ; Т. 2 : учеб. пособие для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (2 экз.)

9. Ившина, И. Б.; Большой практикум "Микробиология" : [учебное пособие для вузов по направлению 020400.62 "Биология" (профиль "Микробиология")].; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2014 (2 экз.)

10. Ксенофонтов, Б. С.; Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 280700 "Техносферная безопасность" (квалификация /степень - бакалавр).; ФОРУМ, Москва; 2015 (1 экз.)

11. Сотникова, Е. В.; Техносферная токсикология : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 280200 - "Защита окружающей среды" и 280700 - "Техносферная безопасность".; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect www.sciencedirect.com

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>

10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. –

<http://cyberleninka.ru>,

Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. <https://e.lanbook.com>

ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. –

www.chemnet.ru,

ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – www.chemport.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы экологии в химической и биотехнологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Google Chrome</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Ресурсосберегающие методы в химическом
и биотехнологическом производстве

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Берсенева Вера Сергеевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Берсенева Вера Сергеевна, Доцент, технологии органического синтеза

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Проблема ресурсосбережения в промышленности органического синтеза и в биотехнологических производствах. Традиционные и современные методы, способствующие сокращению потребления известных видов сырья и созданию малоотходных и безотходных химических и биотехнологий. Предпосылки создания концепции «зеленой химии».
P2	Основные принципы и методы «зеленой химии»	Двенадцать принципов «зеленой химии». Количественные характеристики, используемые для оценки эффективности процессов «зеленой химии». Атомная эффективность и E-фактор. Химические реакции с высокой атомной эффективностью. Сравнение различных оценок экологичности химических процессов в синтезе органических веществ. Направления развития «зеленой химии». Переход на возобновляемые растительное сырье. Диоксид углерода как возобновляемое сырье. Альтернативные реакционные среды. Вода как «зеленый» растворитель. Сверхкритические среды как растворители для химических процессов. Ионные жидкости. Реакции без растворителя. Твердофазные синтезы. Мультикомпонентные реакции как эффективный метод получения органических соединений. Использование микроволновой и ультразвуковой активации реакций как способ снижения энергоемкости процессов.

		<p>Оптимизация химических процессов в непрерывном потоке. Проточные реакторы.</p>
P3	<p>Каталитические и биокаталитические процессы</p>	<p>Применение гомогенного, гетерогенного и межфазного катализа. Регенерация и переработка катализаторов. Примеры реализации каталитических процессов в органическом синтезе. Преимущества каталитических химических процессов с точки зрения эффективности и экологичности реакций. Каталитические процессы в сверхкритических средах.</p> <p>Биокатализ и биотрансформации. Химические реакции под действием ферментов. Селективность и высокая атомная эффективность реакций. Катализ клеточными культурами. Методы иммобилизации ферментов и клеток микроорганизмов. Носители для получения биокатализаторов. Биокатализ в промышленности. Преимущества и недостатки биокатализа.</p>
P4	<p>Мембранные процессы в химической и биотехнологии</p>	<p>Классификация, области применения и направления развития мембранных технологий. Наиболее распространенные процессы мембранного разделения. Достоинства метода. Мембранные методы как основа безотходных и энергетически малозатратных технологий.</p> <p>Баромембранные процессы. Схема баромембранного разделения. Эффективность разделения жидких фаз. Физические основы и характеристики процесса. Полупроницаемые мембраны и разделительные элементы на их основе. Материалы для изготовления мембран. Характеристики мембран.</p> <p>Мембранный модуль. Виды мембранных аппаратов.</p> <p>Использование мембранного разделения в биотехнологии. Разработка и внедрение технологий с использованием мембранных методов при производстве биологически активных веществ.</p> <p>Организация инновационных биотехнологий на основе расширенного применения мембранных процессов. Мембранные реакторы.</p>
P5	<p>Химические и микробиологические производства на основе возобновляемых источников энергии и сырья</p>	<p>Биотехнологическая переработка растительного сырья и отходов пищевых производств. Биомасса как источник энергии. Процессы конверсии биомассы. Получение биодизельного топлива. Получение биогаза. Технология производства этилового спирта на основе комплексной переработки различных видов сырья. Получение и использование биоразлагаемых полимеров.</p> <p>Вторичное использование газовых потоков в производственном цикле. Системы оборотного и замкнутого водопользования на химических и биотехнологических предприятиях.</p>

--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве

Электронные ресурсы (издания)

1. Кошкина, Л. Ю.; Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612372> (Электронное издание)
2. Кошкина, Л. Ю.; Инжиниринг биотехнологических процессов и систем : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/100533.html> (Электронное издание)
3. ; Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие.; Нур-Принт, Алматы; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/67117.html> (Электронное издание)
4. Патракова, Г. Р.; Промышленная экология : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700014> (Электронное издание)
5. Третьякова, Н. А., Шишов, М. Г.; Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/66565.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-в"; КолосС : Химия, Москва; 2004 (44 экз.)
2. Потехин, В. М., Потехин, В. В.; Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для студентов вузов хим.-техн. специальностей.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (25 экз.)
3. Калыгин, В. Г.; Промышленная экология : учебное пособие для студентов вузов.; Академия, Москва; 2004 (14 экз.)
4. Калыгин, В. Г.; Промышленная экология : учеб. пособие для вузов.; Academia, Москва; 2006 (3 экз.)
5. Третьякова, Н. А., Шишов, М. Г.; Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие по дисциплине "Экология" для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки 240100 (18.03.01) "Химическая технология", 240700 (19.03.01) "Биотехнология", 241000 (18.03.02) "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

<http://study.urfu.ru/info/umu.aspx> Портал информационно-образовательных ресурсов

<http://lib.urfu.ru/> Зональная научная библиотека

ЭБС "Лань" Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

eLibrary ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

База данных Reaxys <https://www.reaxys.com/>

База данных Scifinder <http://www.scifinder.com/>

Mestrelab research <http://www.mestrelab.com/>

Химическая энциклопедия www.xumuk.ru

Федеральный центр образовательных ресурсов
<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem4/link211.htm>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ресурсосберегающие методы в химическом и биотехнологическом производстве

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome

2	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p>