

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Промышленная экология»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерная экология**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	О.М. Горелова
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТиИЭ»	В.А. Сомин
	руководитель направленности (профиля) программы	Ю.С. Лазуткина

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий;</li> <li>- основные способы оптимизации режимов работы технологического оборудования;</li> <li>- источники негативного воздействия на окружающую среду</li> </ul>	анализировать существующие технологии с позиций энерго- и ресурсосбережения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами определения источников негативного воздействия технологического процесса на окружающую среду</li> <li>- приемами минимизации негативного воздействия на окружающую среду с позиций энерго- и ресурсосбережения</li> </ul>
ПК-8	способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-правовые основы в области создания энерго- и ресурсосберегающих технологий</li> <li>- элементы эколого-экономического анализа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>принимать технические, технологические и управленческие решения по вопросам энерго- и ресурсосбережения;</li> <li>- применять справочные материалы по наилучшим доступным технологиям в основных сферах производственной и хозяйственной деятельности</li> <li>использовать элементы эколого-экономического анализа в со-здании энерго- и ресурсосберегающих технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками определения эколого-экономической эффективности внедрения энерго- и ресурсосберегающих мероприятий</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Сырьевые и энергетические ресурсы Земли, Химия окружающей среды, Экология
---	---

Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Инженерные методы защиты гидросферы, Обращение с отходами, Процессы и аппараты химической технологии, Технологии очистки газовых выбросов
---	---

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	17	17	148	86

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	17	0	38	40

**Лекционные занятия (17ч.)**

- 1. Понятие промышленной экологии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,9]** 1.Цели и задачи изучения дисциплины.  
2.Методы и средства промышленной экологии.  
3.Исторически сложившиеся три периода природопользования.  
4.Понятие промышленного метаболизма. Метод оценки жизненного цикла.  
5.Иерархическая организация производственных процессов.  
6.Элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.
- 2. Критерии оценки эффективности производства. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8,12]** 1. Основные принципы создания, синтез и

анализ ТС, сырьевая и энергетические системы ТС. 2. Экологическое обоснование развития производства.

3. Основные принципы создания малоотходных производств.

4. Совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

**3. Комбинирование и кооперация производств на базе комплексной переработке сырья и утилизации отходов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [5,8,11]** 1. Понятие «эко-эффективность».

2. Территориально-промышленные комплексы (ТПК). Наиболее известные в России ТПК. Функционирование топливно-энергетических комплексов. Перспективы развития ТПК на примере Красноперекопского промышленного узла.

Промышленные экосистемы. Образование и функционирование промышленного симбиоза (г. Калундборг, Дания).

3. Экопромышленные парки (ЭПП). Понятие ЭПП. Всемирноизвестный экспериментальный ЭПП (Канада). Принципы и стратегии ЭПП.

Сравнение всех вышерассмотренных структур.

**4. Основные приемы переработки твердых отходов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.) [8,9]** Дробление и измельчение твердых отходов.

Методы укрупнения твердых отходов: грануляция, брикетирование, таблетирование, высокотемпературная агломерация.

Сортировка и классификация твердых отходов. Грохочение, виды грохотов.

Обогащение твердых отходов: отсадка, обогащение на концентрационных столах и шлюзах, гидравлическая, воздушная, электрическая и магнитная сепарация; экстракция, флотация.

**5. Наилучшие доступные технологии для производств неорганических веществ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.) [5,13,15]**

1. Производство серной кислоты. Отходы производства. Переработка пиритных огарков. Утилизация селенового шлама.

2. Производство кальцинированной соды. Утилизация дистиллерной жидкости.

3. Производство хлорида калия галургическим и флотационным способами

### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Лабораторная работа №1 {работа в малых группах} (3ч.) [3,5,13]** Изучение процесса карбонизации отходов переработки растительного сырья и получения активированного угля. Пиролиз образцов растительного сырья (лузга подсолнечника, шелуха гречихи, древесная щепа), сравнение сорбционных свойств материала до и после пиролиза. Защита лабораторной работы.

**2. Лабораторная работа №2 {работа в малых группах} (3ч.) [1]** Изучение способов обеззараживания воды на примере хлорирования. Определение активности раствора хлорной извести и хлоропоглощаемости воды.

Определение дозы хлора. Обработка результатов. Защита лабораторной работы.

**3. Лабораторная работа №3 {работа в малых группах} (3ч.) [6]** Оценка

возможности использования отходов производства для адсорбции органических примесей из сточной воды. Разработка методики анализа примесей в воде.

Определение сорбционной емкости предложенных адсорбентов. Защита лабораторной работы.

**4. Лабораторная работа №4 {работа в малых группах} (3ч.)[7]** Изучение механического состава пыли с помощью ситового анализа. Построение гистограммы для определения дисперсности пыли.

Изучение свойств пыли: насыпной плотности, порозности, удельной поверхности.

Подбор пылеуловителей для очистки воздуха от изучаемой пыли.

Защита лабораторной работы.

**5. Лабораторная работа №5 {работа в малых группах} (3ч.)[2]** Оценка механических свойств и степени загрязненности почвы. Анализ механического фракционного состава, определение водопроницаемости, влажности, взятие водной вытяжки, определение содержания хлоридов в почве. Защита лабораторной работы.

**6. Лабораторная работа №6 {работа в малых группах} (2ч.)[4]** Изучение процессов дробления и классификации отходов. Обработка результатов. Защита лабораторной работы.

### **Самостоятельная работа (38ч.)**

**1. Подготовка к защите лабораторных работ(20ч.)[1,2,3,4,6,7]** Изучение теоретического материала, оформление отчетов.

**2. Подготовка к зачету(18ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,13]** Проработка методических указаний, основной и дополнительной литературы

### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	0	17	110	46

### **Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Обезвреживание и утилизация высокотоксичных отходов производства и потребления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[8,9]** 1. Источники образования токсичных отходов. 2. Токсичные отходы производства и потребления. 3. Обращение с высокотоксичными отходами. 3. Российские и зарубежные инсинераторы, области их использования. 4. Полигоны токсичных отходов в России и за рубежом. Особенности их функционирования.

5. Обезвреживание и утилизация ртутьсодержащих отходов.

**2. Переработка отходов горнодобывающей промышленности. Минимизация**

**негативного воздействия на окружающую среду. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[5]** 1.Переработка отходов углеобогащения. Производство аглопорита. Производство диоксида серы.

2.Переработка и использование сопутствующих пород. Вскрышные породы как сырье для производства керамзита.

3.Рекультивация земель.

4.Закладка выработанных пространств.

**3. Приемы энерго- и ресурсосбережения при добыче минеральных ресурсов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5]**

1.Подземное выщелачивание, гидроразбивка руды, подземная выплавка, подземная газификация, под-земное бактериальное выщелачивание.

2.Бактериальное подземное и кучное выщелачивание.

3. Совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

**4. Энерго- и ресурсосбережение в металлургии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[5,8,9]** 1.Предотвращение воздействия на окружающую среду.

2.Современные малоотходные процессы в данной отрасли.

3.Пути использования отходов черной металлургии.

4.Характеристика шлаков черной металлургии.

5.Пути использования отходов.

6.Использование отходов потребления - черного и цветного металлолома в металлургии.

7.Элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.

6.Переработка шлаков производств цветных металлов.

7.Фьюмингование, вельцевание и электротермическая обработка для переработки шлаков цветной металлургии.

8.Комплексное использование металлургического сырья

**5. Защита от физического загрязнения окружающей среды {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Акустическое загрязнение среды обитания. Средства шумозащиты, архитектурно-планировочные методы шумозащиты. Методы и средства защиты от электромагнитных излучений. Защита от ионизирующего излучения. Хранение и обезвреживание радиоактивных отходов.

**6. Защита почвенного покрова от промышленного загрязнения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Разрушение ландшафтов. Промышленное и сельскохозяйственное загрязнение почв. Мелиорация сельскохозяйственных земель. Защита почв от химического загрязнения. Борьба с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Решение задач {метод кейсов} (4ч.)[5]** Составление материально-

экологического баланса производства. Совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

**2. Семинар по теме: «Способы утилизации отходов РТИ» {дискуссия} (2ч.)[9]**

Выступления с докладами по темам:

- Источники образования отходов РТИ
- Опасные свойства отходов РТИ
- Технологии утилизации отходов РТИ
- Оборудование для переработки отходов РТИ
- НДТ в производстве РТИ

**3. Семинар по теме: «Добыча природных ресурсов. Анализ воздействия различных способов добычи ископаемых на окружающую среду» {дискуссия} (2ч.)[5]** Выступления по темам:

- Открытые горные разработки
- Шахтная добыча
- Рекультивация открытых горных разработок
- Закладка выработанного шахтного пространства
- Методы геотехнологии при добыче минеральных ресурсов

**4. Экологизация технологических схем производства полимерных изделий, переработка отходов производства и потребления {работа в малых группах} (2ч.)[11]** Анализ технологических схем:

1. Переработки полимерных отходов потребления с МСК
2. Переработки полимерной пленки
3. Производство полимерно-песчаных изделий
4. Элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.

**7. Решение задач. Расчет объемов образования отходов, площадей полигонов для захоронения отходов, количеств реагентов для обработки отходов. {метод кейсов} (4ч.)[8,11,12]** Расчет объемов образования отходов, площадей полигонов для захоронения отходов, количеств реагентов для обработки отходов.

**8. Семинар по теме: «Производства Алтайского края. Возможность кооперации на базе комплексного использования сырья и переработки отходов производства» {дискуссия} (3ч.)[5,9]** Выступления по темам:

1. Виды кооперации производств на базе переработки отходов и комплексного использования ресурсов.
2. Всемирно-известные примеры экологической кооперации.
3. Крупные предприятия Алтайского края.
4. Оценка возможности кооперации производств в нашем регионе.

**Самостоятельная работа (110ч.)**

**1. Подготовка к контрольным опросам(24ч.)[2,4,8]** Проработка материалов лекций, основной и дополнительной литературы

**2. Подготовка к практическим занятиям(17ч.)[2,4,8]** Работа с основной и

вспомогательной литературой

**3. Выполнение расчетного задания {метод кейсов} (42ч.)[5,11,12,14]**

Выполняется расчетное задание из 6 задач.

**4. Подготовка к экзамену(27ч.)[5,8,9]** Проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Горелова О.М. Методические указания к лабораторной работе "Изучение процессов обеззараживания воды" по курсу "Экология" для студентов технических специальностей /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 31 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_pov.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_pov.pdf)

2. Горелова О.М. Методические указания к лабораторной работе "Определение механических свойств и степени загрязненности почвы" по курсу "Экология" для студентов технических специальностей /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 20 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_pochva.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_pochva.pdf)

3. Курочкин Э.С., Горелова О.М. Методические указания к лабораторной работе "Изучение процесса карбонизации отходов переработки растительного сырья и получения активированного угля" по курсу "Экология" для студентов технических специальностей /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 13 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_karbon.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_karbon.pdf)

4. Курочкин Э.С., Лебедев И.А., Горелова О.М. Методические указания к лабораторной работе "Изучение процессов подготовки твердых промышленных отходов к переработке" по курсу "Экология" для студентов технических специальностей /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 8 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_ptpo.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_ptpo.pdf)

5. Горелова О.М. Промышленная экология: Учебное пособие/О.М. Горелова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ.-2014, 159 с. [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova\\_promekol.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/Gorelova_promekol.pdf)

6. Горелова О.М. Изучение возможности использования отходов производства для адсорбции примесей из сточной воды. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Промышленная экология" для направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. –



Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015 – 12 с.  
<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/uploads/gorelova-o-m-khtiie-5629fa74e7ffa.pdf>

7. Горелова О.М. Определение дисперсного состава пыли и подбор пылеочистного оборудования. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Промышленная экология" для направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015 – 36 с. <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/htie/uploads/gorelova-o-m-khtiie-562a0af9b5207.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

8. Мясоедова, Т.Н. Промышленная экология : учебное пособие / Т.Н. Мясоедова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 90 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499876> (дата обращения: 16.03.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2720-5. – Текст : электронный.

9. Гальблауб, О.А. Промышленная экология : учебное пособие / О.А. Гальблауб, И.Г. Шайхиев, С.В. Фридланд ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2017. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500716> (дата обращения: 16.03.2020). – Библиогр.: с. 117. – ISBN 978-5-7882-2322-3. – Текст : электронный.

### 6.2. Дополнительная литература

11. Ларичкин, В.В. Промышленная экология. Лабораторный практикум : учебное пособие / В.В. Ларичкин, К.П. Гусев. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 56 с. - ISBN 978-5-7782-1602-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229130> (03.04.2019).

12. Новиков, В. Практикум по дисциплине Экология : учебное пособие / В. Новиков, И.В. Маслов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2012. - 91 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430112> (03.04.2019).

13. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. - М.: Химия, 1984. - 240 с. (10 экз.)

14. Гвоздовский, В.И. Промышленная экология : учебное пособие : в 2-х ч. /

В.И. Гвоздовский. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. - Ч. 1. Природные и техногенные системы. - 270 с. - ISBN 978-5-9585-0291-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143903> (03.04.2019).

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

15. Информационно-технические справочники наилучших доступных технологий, <http://burondt.ru/index/its-ndt.html>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Microsoft Office
2	Mozilla Firefox
3	Acrobat Reader
4	WinRar
5	Opera
6	LibreOffice
7	Windows
8	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».