

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.01.01</b>	<b>Научные основы использования, обезвреживания, модифицирования промышленных отходов</b>
<small>(индекс дисциплины)</small>	<small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>31</b>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов
<small>Код</small>	<small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	19.06.01 Промышленная экология и биотехнология
Профиль подготовки:	Экология (по отраслям)
Уровень образования:	Подготовка кадров высшей квалификации

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>216</b>		<b>216</b>
	Аудиторные занятия	<b>92</b>		<b>42</b>
	Лекции	46		18
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	46		24
	Самостоятельная работа	<b>124</b>		170
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>6</b>		<b>6</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				<b>6</b>						
Очно-заочная										
Заочная				<b>6</b>						

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

На основании учебных планов № A190601-34\_20-14  
Az190601-1\_20-15

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области научных основ технологий обращения с промышленными отходами, опасными веществами в составе выбросов и сбросов в окружающую среду.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомить аспирантов с инженерными основами выбора наилучшей доступной технологии (НДТ) обращения с отходами, выбросами и сбросами.
- Научить аспирантов проводить системный анализ конкретных химических и биологических технологий во взаимосвязи с технологиями сокращения отходов, выбросов и сбросов в окружающую среду.
- Ознакомить аспирантов с существующими био- и химическими технологиями, характеристиками образующихся отходов, технологиями их использования, переработки и получения товарных продуктов, различного применения.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	способность выявлять, анализировать экологические проблемы при ведении хозяйственной деятельности и находить пути их решения	1,2
<b>Знать:</b> 1) функциональное назначение различного технологического оборудования в основных технологиях и технологиях обращения с отходами; 2) условия образования, химический состав и свойства отходов в целом и компонентов отхода, в частности; 3) основные методы и аттестованные методики анализа и изучения свойств и структуры отходов. <b>Уметь:</b> 1) выявлять и оценивать источники образования отходов. Находить взаимосвязь их массы и состава с условиями реализации основной технологии; 2) выполнять материальные и энергетические расчёты для прогнозирования свойств отхода и продуктов на его основе; 3) организовывать и выполнять научные исследования в области разработки новых и совершенствования существующих технологий обращения с отходами. <b>Владеть:</b> 1) знаниями о технологиях как источниках загрязнения окружающей среды; 2) навыками проведения научных исследований и принятия технических решений в сфере рационального использования материальных и энергетических ресурсов в технологических процессах химической технологии, нефтехимии, биотехнологии		
ПК -4	Способность использовать результаты исследований для совершенствования методов управления, разработки стратегий деятельности промышленных предприятий в области защиты окружающей среды	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> <b>Знать:</b> 1) существующие, новые и разрабатываемые технологии обращения с отходами и методики расчёта технологических стадий; 2) методы сравнительной оценки технологий обращения с отходами и обоснованного выбора наилучшей доступной технологии. <b>Уметь:</b> 1) обосновывать выбор наилучшей доступной технологии обращения с отходами;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	2) обосновывать выбор и разработку новой методики технологического расчёта систем обращения с отходами. Владеть: 1) навыками сравнительного технологического и экономического расчётов при обосновании мероприятий по сокращению выхода отходов в окружающую среду.	

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Наилучшие доступные технологии (НДТ) обеспечения экологической безопасности. Выбор и обоснование</b>			
<b>Тема 1. Био – и химические технологии – как источники загрязнения окружающей среды</b> Оценка био-и химических технологий как источников загрязнения окружающей среды отходами. Физико-химическая характеристика и условия образования жидких и твёрдых отходов. Взаимосвязь химических и биологических технологий с экологическими технологиями.	30		30
<b>Тема 2. Методы выбора и обоснования НДТ</b> Системный подход при выборе НДТ. Уравнения материального баланса как метод оценки уровня химико-технологических и биотехнологических процессов(производств) и НДТ сокращения загрязнённости окружающей среды. Термодинамические методы оценки уровня совершенствования основных и экологических технологий	30		30
<b>Текущий контроль 1. Устный опрос 1</b>	2		2
<b>Учебный модуль 2. Технологии обращения с отходами.</b>			
<b>Тема 3. Сравнительная оценка методов обращения с отходами</b> Классификация методов обращения с отходами. Оценка методов в технологическом, экономическом и экологическом отношении. Области применений методов на конкретных отходах	30		30
<b>Тема 4. Технологии обращения с отходами</b> Технологии обезвреживания отходов путём сжигания Технологии обезвреживания отходов путём пиролиза Технологии обезвреживания отходов с использованием химических методов Технологии производства товарных продуктов на основе отходов	30		30
<b>Текущий контроль 2. Устный опрос 2</b>	2		2
<b>Учебный модуль 3. Синтез и исследование активных материалов на основе промышленных отходов.</b>			
<b>Тема 5. Общие сведения об активных материалах</b> Классификация активных материалов (АМ) по фазовому состоянию, химическому составу, пористой структуры. Технологии получения АМ на основе отходов био- и химических производств. Требования к абсорбентам, адсорбентам, катализаторам. Методы, методики и аппаратура для изучения пространственной структуры, химического состава и свойств АМ. Методы и способы регулирования свойств и структуры АМ при их синтезе.	28		28
<b>Тема 6. Технологии применения АМ</b> Технологии применения АМ в системах очистки выбросов в атмосферу. Технологии применения АМ в системах очистки сточных вод и использования	28		28

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
воды в беспродувочных системах. Технологии применения АМ в системах экологического и технологического контроля			
<b>Тема 7. Перспективные направления повышения качества и ассортимента АМ из отходов</b> Направления решения проблемы рационального выбора, прогнозирования и качества АМ, получаемых на основе отходов. Основы физико-химического моделирования. Разработка и применение новых характеристик АМ для прдвидения их адсорбционной, хемосорбционной и каталитической активностей. Газохроматографический метод исследования структуры и свойств отходов. Импульсный хроматографический метод исследования кинетики хемосорбции и катализа при оценке химической и каталитической активности АМ.	30		20
<b>Текущий контроль 3. Устный опрос №3</b>	2		2
<b>Контрольная работа</b>			10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>216</b>		<b>216</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	8			4	2
2	4	6			4	4
3	4	6			4	2
4	4	6			4	4
5	4	8			4	2
6	4	6			4	2
7	4	6			4	2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>46</b>				<b>18</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчёт выхода загрязняющих веществ в выбросах, сбросах отходах	4	8			4	4
2	Оценка уровня совершенства НДТ (расчётный метод)	4	10			4	5
4	Расчёт печей для сжигания и пиролиза отходов	4	4			4	2
5	Расчёт адсорбционной активности АМ и продолжительности работы до исчерпания ресурса	4	8			4	4
6	Расчёт НДТ очистки сточных вод (от антибиотиков) и выбросов в атмосферу (от H <sub>2</sub> S)	4	10			4	5

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
7	Определение параметров и свойств АМ на основе хроматографических данных(представляются преподавателем)	4	6			4	4
<b>ВСЕГО:</b>			<b>46</b>				<b>24</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Устный опрос	4	3			4	3

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	52			4	90
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	4	68			4	70
Выполнение домашних заданий					4	10
Подготовка к зачету	4	4			4	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>124</b>				<b>170+4</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Разбор конкретных технологических решений на основе действующей документации, представление ИДЗ в виде презентаций, рецензирование работ.	4		4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>4</b>		<b>4</b>

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Сафин Р. Г. Технология переработки древесных отходов в генераторный газ [Электронный ресурс]: монография/ Р.Г. Сафин и др. – Казань, КНИТУ, 2014 г. - 116 с. (Режим доступа: ЭБС «КнигаФонд» <http://www.knigafund.ru/books/187075>)
2. Мамонов В.И. Функциональная модель системного анализа в проблеме управления качеством окружающей среды города. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И.Мамонов, В.Г. Мамонова— Новосибирск: НГТУ, 2014.— 92 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45190>)
3. Моссэ А.Л. Плазменные технологии и устройства для переработки отходов [Электронный ресурс]: монография/ А.Л. Моссэ, В.В. Савчин – Минск: Белорусская наука, 2015. - 414с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185065>)

#### б) дополнительная учебная литература

4. Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями [Электронный ресурс]: монография/ Л.Н. Губанов [и др.].— Нижний Новгород: НГАСУ, ЭБС АСВ, 2012.— 226 с. Режим доступа: ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/16036>.
5. Комаров В.С. Научные основы синтеза адсорбентов [Электронный ресурс]: монография/ В.С. Комаров.— Минск: Белорусская наука, 2013.— 182 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29482>)
6. Орлова А.М. Современные проблемы твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]: монография/ А.М. Орлова, М.Н. Попова. — М.: МГСУ, ЭБС АСВ, 2010.— 216 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16335>)

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. ГОСТ Р 21.110102013 Основные требования к проектной и рабочей документации
2. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84)
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебной территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. - Москва: ОАОС «НИИ ВОДГЕО». 2014.- 88с.
4. Приказ МПР РФ от 30 ноября 2007 № 314 «Об утверждении Методики расчета водохозяйственных балансов водных объектов» Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
5. Материалы международных конференций и симпозиумов по охране водных ресурсов, переработке осадков и защите окружающей среды.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. НИЦ ВШТЭ СПбГУПТД: Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
3. Информационный указатель «Национальные стандарты» <http://standartgost.ru/g>
4. Официальный интернет- портал правовой информации <http://pravo.gov.r>
5. Библиотека патентов и изобретений сайт <http://www.freepatent.ru>

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

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации ведущих специалистов с тематических семинаров, международных конференций и конгрессов для обсуждения в интерактивной форме по темам занятий

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Конспектирование основных терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников и рекомендуемой научно-технической, нормативной литературы с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с учебной и периодической литературой, подготовка ответов к групповым тематическим занятиям в интерактивной форме и по контрольным вопросам, выступления на семинаре.</p> <p>Расчетные работы выполняются на базе нормативных документов и легитимных методик с обязательными ссылкам на источники информации. Устный опрос по терминологии, рецензирование материалов сокурсников по рейтинговому принципу.</p> <p>Подготовка пакета материалов к практическим занятиям, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом научно-технической периодики и материалами официальных сайтов разработчиков очистного оборудования и документов</p>
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах изучаемой дисциплины.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с учетом темы задания.</p> <p>При выполнении контрольной работы - ответы на вопросы и задания согласно варианту (шифру).</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и т.д.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-3 (1,2)	<p>1. Показывает умения анализировать экологические проблемы, возникающие при хозяйственной деятельности.</p> <p>2. Использует знания по энерго- и ресурсосбережению для нахождения путей решения экологических проблем хозяйственной деятельности.</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к зачету (10 вопросов)</p> <p>Практические задания (10 заданий)</p>
ПК-4 (1,2)	<p>1.Использует выбранные исследований для совершенствования методов управления на предприятиях.</p>	<p>Устное собеседование</p>	<p>Перечень вопросов к зачету (10 вопросов)</p>



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	2. Разрабатывает стратегию развития предприятия с целью сохранения окружающей среды	Практическое задание	Практические задания (10 заданий)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Физико-химическая характеристика и условия образования жидких и твёрдых отходов	1
2	Основные источники загрязнения окружающей среды отходами при реализации био-и химических технологий	1
3	Уравнение материального баланса	2
4	Термодинамические методы оценки уровня совершенствования основных и экологических технологий	2
5	Классификация методов обращения с отходами	3
6	Области применений методов обращения с отходами	3
7	Технологии обезвреживания отходов путём сжигания	4
8	Технологии обезвреживания отходов путём пиролиза	4
9	Технологии производства товарных продуктов на основе отходов	4
10	Технологии обезвреживания отходов с использованием химических методов	4
11	Классификация активных материалов (АМ) по фазовому состоянию	5
12	Требования к абсорбентам, адсорбентам, катализаторам	5
13	Методы и способы регулирования свойств и структуры АМ при их синтезе	5
14	Технологии получения АМ на основе отходов	5
15	Технологии применения АМ в системах очистки выбросов в атмосферу	6
16	Технологии применения АМ в системах очистки сточных вод	6
17	Технологии применения АМ в системах экологического и технологического контроля	6
18	Газохроматографический метод исследования структуры и свойств отходов	7
19	Импульсный хроматографический метод	7
20	Требования, предъявляемые к физико-химическому моделированию	7

#### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Рассчитать процесс активации пирокарбона водяным паром, определить объем дымовых газов и концентрацию компонентов, количество топлива,	Мам-4,5т/ч; 62,6% CO,

	необходимое для активации и обезвреживания продуктов процесса. Количество сырья – 10т/ч, $\eta$ – 0.55, $t$ - 630°C, $Q_T$ – 41870кДж/кг	4,5% H <sub>2</sub> , 32,9 % H <sub>2</sub> O. Mт – 3,4 т/ч
2	Предложите оптимальную технологию очистки выбросов для следующих условий: тип ИЗА – непрерывный, $Q_T$ - 5000м <sup>3</sup> /ч, $t_r$ – 25 °С, ЗВ – формальдегид - 20 мг/м <sup>3</sup> , бутилакрилат – 30 мг/м <sup>3</sup> )	Адсорбционно-каталитический

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

На подготовку дается не более 20 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.