

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.5. «Промышленная экология»

Направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях, промышленная и пожарная безопасность, охрана труда»

форма обучения – очная  
курс – 2  
семестр – 4  
зачетных единиц – 4  
часов в неделю – 4  
всего часов – 144  
в том числе:  
лекции – 32  
практические занятия – 16  
лабораторные занятия – 16  
самостоятельная работа – 80  
зачет – нет  
экзамен – 4 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«27» июня 2022 года, протокол № 9

Зав. кафедрой В. Жилина / Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«27» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКН В. Жилина / Жилина Е.В./

Энгельс 2022

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины «Промышленная экология» – формирование у слушателей инженерно-экологического мышления, позволяющего понимать современные проблемы защиты окружающей среды и рационального природопользования и использовать их в работе.

Задачей изучения дисциплины «Промышленная экология» является ознакомление студентов с:

- современным предприятием и его ролью в загрязнении окружающей среды,
- видами загрязнений окружающей среды, характерными экологическими проблемами и путями их решения.
- иерархической организацией природо-промышленных систем, производственных и природных процессов, с критериями оценки эффективности производства и природоохран-ных мероприятий, общими закономерностями производственных процессов;
- экологической стратегией и политикой развития производства, методами развития экологически чистого производства, создания принципиально новых и реконструкция суще-ствующих производств;
- методами комплексного использования сырьевых и энергетических ресурсов, созда-ния замкнутых производственных циклов, замкнутых систем промышленного водоснабже-ния, комбинирования и кооперации производств;
- основными промышленными методами очистки отходящих газов, технологическими схемами очистки и применяемым оборудованием;
- основными промышленными методами очистки сточных вод, технологическими схемами очистки и применяемым оборудованием;
- основными промышленными методами переработки и использования отходов про-изводства и потребления; методами ликвидации и захоронения опасных промышленных от-ходов;
- методами выбора технологий защиты окружающей среды.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Промышленная экология» относится к вариативной части профессио-нального цикла дисциплин.

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области естественнонаучных дисциплин. Базовые дисциплины: математика, химия, экология, механика.

Углубление и расширение вопросов, изложенных в данном курсе, будет осуществ-ляться в рамках дисциплин: физико-химические процессы в техносфере, управление техно-сферной безопасностью, система защиты среды обитания и во время работы студентов при написании бакалаврских работ.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:  
общекультурных (ОК):

ОК-7 – владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важ-нейших приоритетов в жизни и деятельности

профессиональных (ПК):

ПК-14 - способностью определять нормативные уровни допустимых негативных воздей-ствий на человека и окружающую среду

ПК-15 - способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обраба-тывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации

ПК-19 – способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности

ПК-20 – способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

ПК-21 – способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива

В результате освоения дисциплины студент должен:

**3.1. Знать:**

- основные методы и способы переработки отходов различного происхождения;
- критерии оценки эффективности производства;
- характерные экологические проблемы современного производства.

**3.2. Уметь:**

- правильно выбрать метод снижения антропогенного воздействия;
- подобрать и предложить необходимую схему и экобиозащитное оборудование.

**3.3. Владеть:**

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов;
- методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Практические	Лабораторные	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр								
1	1	1	Промышленная экология и экологизация промышленности	10	2	-	-	8
2	1	2	Организация и общие закономерности производственных процессов	12	2	2	-	8
3	2	3	Экологическая стратегия и политика развития производств	12	4	-	-	8
4	3	4	Технология основных промышленных производств	14	4	2	-	8
5	4	5	Характерные экологические проблемы и пути их решения	28	4	-	8	16
6	5	6	Основные промышленные методы очистки отходящих газов	20	4	4	4	8
7	6	7	Основные промышленные методы очистки сточных вод	20	4	4	4	8
8	7	8	Основные промышленные методы переработки и утилизации	16	4	4	-	8

			твердых отходов					
9	8	9	Система экологической экспертизы, экологического права и экономика природопользования	12	4	-	-	8
Всего				<b>144</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>80</b>

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<b>Промышленная экология и экологизация промышленности</b> <b>Вводная лекция. Основные понятия и определения промышленной экологии.</b> Экологические кризисы в истории человечества. Техногенное загрязнение среды обитания. Управление качеством окружающей среды. Нормирование качества окружающей природной среды.	1,2,15
2	2	2	<b>Организация и общие закономерности производственных процессов</b> Понятие и структура природно-промышленных систем (ППС): элементы, классификация, технологические связи элементов, назначение, характеристика. Понятие о промышленном производстве, иерархическая организация промышленных процессов. Общая технологическая структура и функции промышленного производства. Основные операции промышленного производства. Основные технологические компоненты промышленного производства. Общие закономерности производственных процессов. Эффективность производства. Сырьевая и энергетическая подсистемы предприятий.	1,2
3	4	3,4	<b>Экологическая стратегия и политика развития производств</b> Экологическая стратегия и политика развития производства; комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; создание замкнутых производственных циклов; комбинирование и кооперация производств. Малоотходные технологии: определение, назначение, принципы создания. Стратегия утилизации и переработки отходов. Замкнутые систем промышленного водоснабжения. Федеральное законодательство и охрана природных объектов.	1,2,3
4	4	5,6	<b>Технология основных промышленных производств.</b> Производство серной и азотной кислот, минеральных удобрений, органических веществ, полимерных материалов. Переработка жидкого, твердого и газообразного топлива. Металлургические, электротехнические и химические технологии.	1-4

			трохимические процессы и производства.	
5	4	7,8	<p><b>Характерные экологические проблемы и пути их решения</b></p> <p><b>Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды</b></p> <p>Виды вредных воздействий промышленной подсистемы на природную подсистему ППС</p> <p>Характеристика типовых источников загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы, условия их образования, количество и состав.</p> <p>Экологические проблемы энергетики. Альтернативная природосберегающая энергетика.</p> <p>Воздействие добывающих отраслей на ОС. Рекультивация нарушенных территорий. Экологические проблемы черной и цветной металлургии. Экологические проблемы химической и нефтехимической промышленности. Экологические проблемы и инженерные решения в нефтегазовом комплексе. Экологические проблемы транспорта и пути решения. Экологические проблемы агропромышленного комплекса. Экологические проблемы промышленности строительных материалов. Экологические проблемы машиностроения. Экологические проблемы деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Состояние окружающей природной среды Саратовской области: промышленные предприятия, продукция и экологические проблемы.</p>	1-6
6	4	9,10	<p><b>Основные промышленные методы очистки отходящих газов</b></p> <p><b>Рациональное использование атмосферного воздуха.</b> Основные источники и компоненты-загрязнители атмосферы. Показатели качества, критерии опасности загрязнения воздуха, нормирование выбросов. <b>Защита атмосферы от промышленных загрязнений.</b> Классификация методов и аппаратов очистки и обезвреживания отходящих газов.</p>	1,2
7	4	11,12	<p><b>Основные промышленные методы очистки сточных вод</b></p> <p><b>Рациональное использование воды.</b> Водный баланс, свойства и классификация вод. Основные проблемы водоотведения промышленных предприятий. Водный объект, водоотведение, водопотребление, водоохрана, сточные воды, нормативы, водное законодательство. <b>Защита гидросферы от промышленных загрязнений.</b> Состав сточных вод. Классификация основных способов очистки сточных вод.</p>	1,2,6,7
8	4	13,14	<p><b>Основные промышленные методы переработки и утилизации твердых отходов</b></p> <p><b>Защита литосферы от промышленных загрязнений.</b></p> <p>Классификация твердых отходов, состав, свойства,</p>	1,2,8,9

			<p>норма накопления, правила обращения, технология сбора, методы переработки. Классификация методов переработки твердых отходов. Складирование отходов на полигонах: схема размещения основных сооружений полигона, обеспечение санитарных требований захоронений, рекультивации закрытых полигонов. Переработка мусора на заводах.</p> <p>Методы разделения компонентов твердых отходов.</p> <p><b>Вторичное использование твердых бытовых и промышленных отходов:</b> Утилизация оксидных и металлических отходов (шлаки и золы черной и цветной металлургии, ТЭЦ, ТЭС и котельных, горелые земли литейных производств); утилизация сточных вод (химических производств, нефтяной и нефтеперерабатывающей, текстильной, легкой и пищевой промышленности, бытовых сточных вод). Утилизация золошлаковых отходов ТБО.</p>	
9	4	15,16	<p><b>Система экологической экспертизы, экологического права и экономика природопользования</b></p> <p>Экологическая экспертиза и контроль. Понятие экологической экспертизы, ее виды. Оценка воздействий намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду. Экологическое лицензирование. Экологическая сертификация продукции и услуг. Система экологического контроля в России. Экологический мониторинг. Экологический аудит. Экологическая паспортизация объектов и технологий. Структура и содержание экологического паспорта предприятия. Разработка нормативов ПДВ, ПДС. Контроль за соблюдением нормативов эмиссии загрязняющих веществ на предприятии. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.</p> <p>Система экологического права.</p> <p>Экономика природопользования. Экономический ущерб окружающей среде от загрязнения.</p>	1,2,3,10
Всего:	32			

### 6. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Тема практического занятия работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	5
2	2	Составление материально-экологического баланса производств. Расчет расхода потребляемого на предприятиях сырья	11,15
4	2	Определение выбросов от автотранспорта	1,2,15
6	2	Расчет выбросов вредных веществ от промышленных предприятий в атмосферу.	11,12,15

6	2	Расчет выделения загрязняющих атмосферу веществ при различных технологических процессах обработки материалов: при механической обработке материалов, сварке, наплавке, пайке, электро - и газорезке металлов, нанесении лакокрасочных покрытий.	1,2,15
7	2	Сточные воды и методы их очистки (решетки, песколовки, отстойники, фильтры, микрофильтры, сетки, гидроциклоны, нефтеловушки, окситенки). Определение расхода воды на предприятиях различной категории.	6
7	2	Электрохимические методы очистки воды (расчет параметров электрокоагуляторов, электрофлотаторов, электрохимического деструктора)	6
8		Промышленные отходы, способы хранения, установление класса токсичности	13,14,15
8		Расчет параметров полигона ТБО	11,14,15
Всего	16		

### 7. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	5
5	2	Изучение антропогенного воздействия на окружающую среду	6,14
5	2	Обследование водных объектов	6,14
5	2	Оценка пригодности растениеводческой продукции для употребления в пищу	6,14
5	2	Определение загрязнения почвы ионами свинца методом биоиндикации	6,14
6	4	Изучение извлечения металлов из сточных вод методом электролиза	6,15
7	4	Изучение процессов утилизации твердых промышленных отходов	6,15
Всего	16		

### 8. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Биосфера – среда и условие жизни. Принципы устойчивости живого вещества биосферы. Пределы устойчивости биосферы	1-3
2	8	Тенденции промышленного загрязнения природной среды в России. Проблемы сырьевой безопасности России в XXI веке	1-3
3	8	Энергетический баланс процесса производства. Ис-	1-3

		пользование эксергии	
4	8	Виды и классификация медицинских отходов. Электронный скрап.	1-3
5	8	Утилизация отходов автотранспортных средств.	1- 3
5	8	Мелиорация сельскохозяйственных земель	1-3
6	8	Методы определения параметров очистки сточных вод	1,2,6
7	8	Методы определения параметров очистки промышленных выбросов в атмосферу	1,2
8	8	Методы рекультивации полигонов промышленных отходов	1,2,8,9
9	8	Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий, их классификация. Организация водоохраных зон	1,2,8,9
Всего	80		

Виды: проработка конспектов лекций; подготовка к практическим, лабораторным работами коллоквиумам; подготовка вопросов для самостоятельного изучения; подготовка к экзамену: график контроля СРС, (по решению кафедры УМКН).

**9. Расчетно-графическая работа**  
учебным планом не предусмотрено

**10. Курсовая работа**  
учебным планом не предусмотрено

**11. Курсовой проект**  
учебным планом не предусмотрено

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.5 «Промышленная экология» должны сформироваться следующие профессиональные компетенции ОК-7, ПК-14, ПК-15, ПК-19, ПК-20, ПК-21.

Индекс ОК-7	Формулировка: владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности
----------------	--

Ступени уровня освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает:</b> Методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> Выбирать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики	Лекции, практические занятия, СРС	<b>Знает:</b> удовлетворительно методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> удовлетворительно выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики



	<p>предприятия.  <b>Владеет:</b> Навыками составления экологического паспорта предприятия.</p>		<p>предприятия.  Владеет: удовлетворительно навыками составления экологического паспорта предприятия</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> Методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы.  <b>Умеет:</b> Выбирать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия.  <b>Владеет:</b> Навыками составления экологического паспорта предприятия.</p>		<p>Знает: хорошо методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы.  Умеет: хорошо выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия.  Владеет: хорошо навыками составления экологического паспорта предприятия</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> Методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы.  <b>Умеет:</b> Выбирать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия.  <b>Владеет:</b> Навыками составления экологического паспорта предприятия.</p>		<p>Знает: отлично методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы.  Умеет: отлично выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия.  Владеет: отлично навыками составления экологического паспорта предприятия.</p>

Индекс ПК-14	Формулировка: способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду.
-----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p><b>Знает:</b> методы очистки в зависимости от специфики производства.</p> <p><b>Умеет:</b> составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p><b>Владеет:</b> методикой расчета очистных сооружений предприятий.</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Знает: удовлетворительно методы очистки выбросов и сбросов в зависимости от специфики производства.</p> <p>Умеет: удовлетворительно составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p>Владеет: удовлетворительно методами расчета очистных сооружений предприятий</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> методы очистки в зависимости от специфики производства.</p> <p><b>Умеет:</b> составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p><b>Владеет:</b> методикой расчета очистных сооружений предприятий</p>		<p>Знает: хорошо методы очистки выбросов и сбросов в зависимости от специфики производства.</p> <p>Умеет: хорошо составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p>Владеет: хорошо методами расчета очистных сооружений предприятий.</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> методы очистки в зависимости от специфики производства.</p> <p><b>Умеет:</b> составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p><b>Владеет:</b> методикой расчета очистных сооружений предприятий</p>		<p>Знает: отлично методы очистки выбросов и сбросов в зависимости от специфики производства.</p> <p>Умеет: отлично составлять план по ликвидации загрязнения ОС.</p> <p>Владеет: отлично методами расчета очистных сооружений предприятий.</p>

Индекс ПК-15	Формулировка: способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
-----------------	--

Ступени уровня освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p><b>Знает:</b> особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p><b>Умеет:</b> Составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p><b>Владеет:</b> Расчетом пылегазоочистного и прочего очистного оборудования</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Знает: удовлетворительно особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p>Умеет: удовлетворительно составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p>Владеет: удовлетворительно методами расчета пылегазоочистного и прочего очистного оборудования.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p><b>Умеет:</b> Составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p><b>Владеет:</b> Расчетом пылегазоочистного и прочего очистного оборудования</p>		<p>Знает: хорошо особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p>Умеет: хорошо составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p>Владеет: хорошо методами расчета пылегазоочистного и прочего очистного оборудования.</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p><b>Умеет:</b> Составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p><b>Владеет:</b> Расчетом пылегазоочистного и прочего очистного оборудования</p>		<p>Знает: отлично особенности загрязнения природной среды различными производствами.</p> <p>Умеет: отлично составлять экологические отчеты по выбросам, сбросам и размещению отходов в соответствии с правовыми нормами РФ.</p> <p>Владеет: отлично методами расчета пылегазоочистного и прочего очистного оборудования.</p>

Индекс ПК-19	<p>Формулировка:</p> <p>способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности.</p>
--------------	---

Ступени уровня освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает:</b> экологическую обстановку в различных регионах России <b>Умеет:</b> спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС. <b>Владеет:</b> Методикой оценки антропогенной нагрузки на природную среду.	Лекции, практические занятия, СРС	<b>Знает:</b> удовлетворительно экологическую обстановку в различных регионах России. <b>Умеет:</b> удовлетворительно спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС <b>Владеет:</b> удовлетворительно методами оценки антропогенной нагрузки на природную среду.
Продвинутый (хорошо)	<b>Знает:</b> экологическую обстановку в различных регионах России <b>Умеет:</b> спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС. <b>Владеет:</b> Методикой оценки антропогенной нагрузки на природную среду		<b>Знает:</b> хорошо экологическую обстановку в различных регионах России. <b>Умеет:</b> хорошо спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС <b>Владеет:</b> хорошо методами оценки антропогенной нагрузки на природную среду
Высокий (отлично)	<b>Знает:</b> экологическую обстановку в различных регионах России <b>Умеет:</b> спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС. <b>Владеет:</b> Методикой оценки антропогенной нагрузки на природную среду.		<b>Знает:</b> отлично экологическую обстановку в различных регионах России. <b>Умеет:</b> отлично спрогнозировать воздействие намечаемой хозяйственной деятельности на ОПС <b>Владеет:</b> отлично методами оценки антропогенной нагрузки на природную среду.

Индекс ПК-20	<p>Формулировка:</p> <p>способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные</p>
--------------	--

Ступени уровня освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает:</b> Оценка техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> Выбор оптимального природоохранного мероприятия в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> Составление экологического паспорта предприятия.	Лекции, практические занятия, СРС	<b>Знает:</b> удовлетворительно методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> удовлетворительно выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> удовлетворительно навыками составления экологического паспорта предприятия
Продвинутый (хорошо)	<b>Знает:</b> Оценка техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> Выбор оптимального природоохранного мероприятия в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> Составление экологического паспорта предприятия.		<b>Знает:</b> хорошо методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> хорошо выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> хорошо навыками составления экологического паспорта предприятия
Высокий (отлично)	<b>Знает:</b> Оценка техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> Выбор оптимального природоохранного мероприятия в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> Составление экологического паспорта предприятия.		<b>Знает:</b> отлично методы оценки техногенной нагрузки на экосистемы. <b>Умеет:</b> отлично выбрать оптимальное природоохранное мероприятие в зависимости от специфики предприятия. <b>Владеет:</b> отлично навыками составления экологического паспорта предприятия.

Индекс ПК-21	Формулировка: способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива
--------------	---

Ступени уровня освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает:</b> рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу.	Лекции, практические занятия, СРС	<b>Знает:</b> удовлетворительно рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу. <b>Умеет:</b> удовлетворительно прове-

	<p>ду</p> <p><b>Умеет:</b> проводить экологическую паспортизацию объектов и технологий</p> <p><b>Владеет:</b> методикой составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС.</p>		<p>сти экологическую паспортизацию объекта и технологии.</p> <p><b>Владеет:</b> удовлетворительно методами составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу</p> <p><b>Умеет:</b> проводить экологическую паспортизацию объектов и технологий</p> <p><b>Владеет:</b> методикой составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС.</p>		<p><b>Знает:</b> хорошо рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу. <b>Умеет:</b> хорошо провести экологическую паспортизацию объекта и технологии. <b>Владеет:</b> хорошо методами составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу</p> <p><b>Умеет:</b> проводить экологическую паспортизацию объектов и технологий</p> <p><b>Владеет:</b> методикой составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС.</p>		<p><b>Знает:</b> отлично рациональные методы снижения антропогенной нагрузки на природу. <b>Умеет:</b> отлично провести экологическую паспортизацию объекта и технологии. <b>Владеет:</b> отлично методами составления томов ПНООЛР, ПДВ, ПДС</p>

Текущий контроль качества обучения студентов осуществляется в устной и письменной формах: решение задач по разделам, устная и письменная проверка знания экологических проблем промышленных предприятий, устный опрос.

Рубежный контроль проводится между модулями – тестирование.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса «Промышленная экология» включает: проработку конспекта лекций; подготовку к практическим и лабораторным работам; изучение материалов, выделенных для самостоятельной проработки; выполнение домашнего задания; проработку лекционных материалов по учебникам. В процессе самоподготовки следует ориентироваться на содержание разделов курса. Курс завершается итоговым экзаменом.

### 13. Вопросы к экзамену

1. Промышленная экология цели и задачи
2. Экологизированные ресурсосберегающие технологии, принципы развития малоотходных технологий
3. Классификация загрязнений,
4. Система мониторинга: глобальный, региональный, импактный мониторинг, размещение станций мониторинга
5. Промышленные предприятия как источники загрязнения окружающей среды
6. Основные компоненты – загрязнители атмосферы,
7. Показатели качества атмосферного воздуха. основные критерии опасности загрязнения воздуха\_индексом загрязнения атмосферы (ИЗА) Единичные индексы Комплексные показатели.
8. Нормирование выбросов
9. Физико-химические основы очистки и обезвреживания дымовых газов от оксидов азота
10. Очистка дымовых и топочных газов от диоксида серы
11. Очистка воздуха от газопылевых выбросов:
12. Сухие механические пылеуловители (Циклоны, Жалюзийные аппараты, Инерционные пылеуловители, Пылеосадительные камеры);
13. Аппараты мокрой очистки (Скрубберы Вентури, Насадочные скрубберы, Тарельчатые газоочистные аппараты. Скрубберы с подвижной насадкой, Аппараты ударно-инерционного действия, Аппараты центробежного действия, Мокрые пылеуловители с внутренней циркулирующей жидкости);
14. Аппараты фильтрационной очистки;
15. Аппараты электрофильтрационной очистки
16. Оборудование для очистки от газо - и парообразных загрязнителей: аппараты абсорбционной очистки, аппараты адсорбционной очистки, аппараты термической нейтрализации.
17. Нормирование качества воды; классификация сточных вод, условия выпуска и необходимая степень очистки
18. Механические методы очистки и оборудование
19. Химические методы очистки и оборудование
20. Физико-химические методы очистки
21. Биологические и биохимические методы очистки
22. формирование биоценозов активного ила очистных сооружений; оборудование: искусственные сооружения(аэротенки (вытеснители, смесители, отстойники), циркуляционные окислительные каналы, окситенки; биофильтры (аэробные и анаэробные); погружные биофильтры, биотенки, аэротенки с заполнителями) и естественные сооружения
23. Классификация отходов,
24. Пределы загрязнения и индексы качества окружающей среды,
25. Норма накопления ТБО, состав и свойства ТБО,
26. Технология сбора ТБО в местах образования,
27. Технология эвакуации ТБО, классификация методов переработки ТБО,
28. Аэробное компостирование ТБО,
29. Комплексная переработка ТБО.
30. Складирование отходов на полигонах: схема размещения основных сооружений полигона, отечественный и зарубежный опыт;
31. Санитарное захоронение ТПБО, технологии рекультивации закрытых полигонов.
32. Механическая переработка твердых отходов
33. Термические процессы обработки отходов: термообезвреживание, термическое кондиционирование , сушка, термохимическая обработка.
34. Термопереработка ТБО на мусоросжигательных заводах,

35. Очистка дымовых газов МСЗ
36. Утилизация отходов производства и потребления неорганических материалов
37. Утилизация отходов производства и потребления органических материалов
38. Утилизация оксидных и металлических отходов
39. Утилизация сточных вод
40. Утилизация золошлаковых отходов ТБО
41. Утилизация отходов транспорта
42. Производство серной и азотной кислоты
43. Производство аммиака
44. Производство минеральных удобрений
45. Производство силикатных материалов
46. Производство соляной кислоты
47. Производство алюминия, чугуна, стали
48. Классификация и состав топлива; энергетические характеристики;
49. Общая схема переработки нефти,
50. Переработка твердого топлива (коксование каменного угля, гидрирование твердого топлива),
51. Переработки нефтяных газов, коксового газа, газификация твердого топлива.
52. Производство ацетилена, спиртов, альдегидов, уксусной кислоты
53. Основы технологии переработки ПМ в изделия;
54. Производство полиэтилена, полистирола, фенол-формальдегидных полимеров хим.волокон, эластомеров
55. Роль промышленных предприятий в загрязнении окружающей среды
56. Виды вредных воздействий промышленной подсистемы на природную подсистему ППС Экологическое равновесие в природе.
57. Экологические проблемы энергетики. Альтернативная природосберегающая энергетика.
58. Воздействие добывающих отраслей на ОС. Рекультивация нарушенных территорий
59. Экологические проблемы черной и цветной металлургии
60. Экологические проблемы химической и нефтехимической промышленности
- Экологические проблемы и инженерные решения в нефтегазовом комплексе. Борьба с разливами нефтепродуктов.
61. Экологическая обстановка в зоне воздействия систем газовой промышленности (буровые предприятия, газодобывающие, газотранспортные, распределения, подачи потребителям)
62. Экологические проблемы транспорта и пути решения.
63. Экологические проблемы агропромышленного комплекса
64. Экологические проблемы промышленности стройматериалов
65. Экологические проблемы машиностроения
66. Экологические проблемы деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности

#### Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Обнаруживший всестороннее и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой. Домашняя работа выполнена без ошибок, студент, с исчерпывающей полнотой отвечает на вопросы. Задачи решены правильно и качественно оформлены.
Хорошо	Обнаруживший знание учебного материала, предусмотренного



	программой и усвоивший основную литературу. В домашней работе могут быть незначительные ошибки, исправленные студентом без помощи преподавателя, на некоторые вопросы студент не дает исчерпывающего ответа.
Удовлетворительно	Обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой. Домашняя работа имеет ошибки, однако студент их выполняет и исправляет после наводящих вопросов. На некоторые вопросы дает ошибочные ответы.
Неудовлетворительно	Обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала и не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных знаний по рассматриваемой дисциплине и ставится в одном из двух случаев: 1) Домашняя работа не выполнена, после наводящих вопросов преподавателя студент не выявляет ошибки в зачетном задании. 2) Домашняя работа выполнена правильно, но студент не дает по ней объяснения.

#### 14. Образовательные технологии

Изучение дисциплины осуществляется на лекциях и семинарах, а также самостоятельно под руководством преподавателя. При проведении занятий применяются технические средства обучения, проводятся дискуссии, имитационные обучающие меры. Возможно по отдельным темам использование учебных кинофильмов, видео- и аудиоматериалов. Семинарские занятия, как правило, проводятся с использованием активных форм с разбором конкретных ситуаций.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.2.5 «Промышленная экология» включает учет успешности выполнения практических работ, лабораторных работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачи экзамена.

Практические и лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического или лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы.

Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую/лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления реферата/доклада по каждой теме.

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат/доклада оформлен в соответствии с критериями: - правильность оформления реферата (титовая страница, оглавление и оформление источников); - уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы; - структурированность материала; - количество использованных литературных источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем на 40 вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при: - предоставлении всех отчетов по всем практическим и лабораторным занятиям и защите всех практических/лабораторных занятий; - сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем; - успешном написании тестовых заданий. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно». «Отлично» ставится при: - глубоком знании программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - знании концептуально-понятийного аппарата всего курса; - умении оперировать специальными терминами, - использовании в ответе дополнительного материала, - иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на семинарских занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится при: - полном знании материала по программе; - знании рекомендованной литературы, - в целом правильном ответе, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит: - поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; - стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

## **15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **15.1. Основная литература**

1. Мясоедова Т.Н., Промышленная экология : учебное пособие / Мясоедова Т. Н. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 89 с. - ISBN 978-5-9275-2720-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527205.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Ветошкин А.Г., Основы инженерной защиты окружающей среды / Ветошкин А.Г. - М.: Инфра-Инженерия, 2017. - 456 с. - ISBN 978-5-9729-0124-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901241.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. Долгорукова О.О., Экологические основы природопользования : учебное пособие для обучающихся специальности 36.02.02 Зоотехния / Долгорукова О.О., Иванова И.С. - Брянск : Брянский ГАУ, 2019. - 147 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU\\_033.html](https://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU_033.html). - Режим доступа : по подписке.
4. Черников В.А., Экологически безопасная продукция : учебное пособие. / Черников В. А., Соколов О. А. - М. : Проспект, 2018. - 864 с. - ISBN 978-5-392-27813-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

- <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392278138.html> . - Режим доступа : по подписке.
5. Марьева Е.А., Экология и экологическая безопасность города : учебное пособие / Е.А. Марьева, О.В. Попова. - Ростов н/Д : ЮФУ, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-3098-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927530984.html> . - Режим доступа : по подписке.
  6. Водопользование. Расчет оборудования для очистки природных и сточных вод: учеб. пособие / Л.Н. Ольшанская, Е.А. Татаринцева, С.В. Свергузова : [сайт]. - URL : <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=36198&rashirenie=doc> . - Режим доступа : по подписке.
  7. Фоменко А.И., Водные и минеральные природные ресурсы : учебное пособие / Фоменко А.И. - М. : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0360-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903603.html> . - Режим доступа : по подписке.
  8. Ларионов В.Г., Организация и управление твердыми коммунальными отходами города в рамках экологического менеджмента : Монография / В.Г. Ларионов, М.Н. Павленков, П.М. Воронин, Г.В. Ларионов, И.М. Павленков; под ред. В.Г. Ларионова, М.Н. Павленкова. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2019. - 366 с. - ISBN 978-5-394-03665-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394036651.html>. - Режим доступа : по подписке.
  9. Соколов Л.И., Сбор и переработка твердых коммунальных отходов / Соколов Л.И. - М. : Инфра-Инженерия, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-97290-155-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901555.html> . - Режим доступа : по подписке.
  10. Экологическая экспертиза объектов и проектов (Российский и зарубежный опыт): / Л.Н. Ольшанская, Н.А. Собгайда. : [сайт]. - URL : <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=36197&rashirenie=doc>. - Режим доступа : по подписке.

## 15.2 Дополнительная литература

11. Промышленная экология. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ по дисциплине «Экология», «Промышленная экология» для студентов очной и заочной форм обучения <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=15635&rashirenie=doc>
12. Определение количества вредных выбросов в атмосферу : [сайт]. - URL : <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=10884&rashirenie=doc>. - Режим доступа : по подписке.
13. Промышленные отходы. Способы хранения. Установление класса токсичности. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплинам «Экология», «Промышленная экология» для студентов дневной и заочной форм обучения <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=29344&rashirenie=doc> Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Москва 2004 [сайт]. - URL : <http://norm-load.ru/SNiP/Data1/47/47223/> - Режим доступа : свободный доступ
14. Изучение антропогенного воздействия на окружающую среду [сайт]. - URL : - Режим доступа : по подписке.

15. Сайт Технические нормативы [сайт]. - URL : <http://norm-load.ru/index.htm> - Режим доступа : свободный.

### 15.3. Периодические издания

1. Журналы «Экология и промышленность России», «Инженерная экология», «Экология и жизнь», «Экология и производство», «Экологический вестник», «Химия и технология воды», «Стандарты и качество»
2. Доклад о состоянии окружающей среды Саратовской области, ежегодник.

### 15.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. НЭБ eLibrary [сайт]. - URL : <https://elibrary.ru> - Режим доступа : по подписке.
2. ЭБС «Лань» [сайт]. - URL : <https://e.lanbook.com> - Режим доступа : по подписке.
3. ЭБС «IPRbooks» [сайт]. - URL : <http://www.iprbookshop.ru> - Режим доступа : по подписке.
4. ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» [сайт]. - URL : <http://lib.sstu.ru> - Режим доступа : по подписке.
5. «Единое окно» [сайт]. - URL : <http://window.edu.ru> - Режим доступа : свободный.
6. ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки [сайт]. - URL : <https://dvs.rsl.ru> - Режим доступа : свободный
7. международная реферативная база данных Scopus [сайт]. - URL : <https://www.scopus.com> - Режим доступа : свободный.
8. международная реферативная база данных Web of Science [сайт]. - URL : (<http://apps.webofknowledge.com>) и др. - Режим доступа : свободный.
9. Источники ИОС ЭТИ СГТУ
10. Сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации [сайт]. - URL : <http://www.mnr.gov.ru> - Режим доступа : свободный.

## 16. Материально-техническое обеспечение

В процессе изучения дисциплины Б.1.2.5 «Промышленная экология» применяется

### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 столов, 40 стульев; рабочее место преподавателя; мультимедийная доска; проектор BENQ 631, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome, ПО для мультимедийной доски.

### 2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ и практических занятий

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 9 столов, 18 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска; шкаф с химической стеклянной посудой, микроскопы, аналитические весы, вытяжной и сушильный шкафы, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия

РН-метр рН-121, Преобразователь ионометрический И-500, Микроскоп биологический бинокулярный «Минимед – 502», Весы электронные, Фотоколориметр, Гигрометр, ВЛК-500-М, Модуль ЕМ-04 Электрохимический блок для определения токсичных элемен-

тов, Магнитная мешалка, Эко тест (эксперт) роботизированный, Газоанализатор «ОКА-92 лет» Датчик СН<sub>4</sub>, Прибор для измерения шума и вибрации ВШВ-003-М2, Оптогаз-500

Рабочая учебная программа по дисциплине Б.1.2.5 «Промышленная экология» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность" и учебного плана по профилю подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях, промышленная и пожарная безопасность, охрана труда»

Рабочую программу составил:

к.х.н., доцент кафедры ЕМН  к.х.н., доц. Лазарева Е.Н.

### 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /