

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 15.09.2022 15:28:06  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fccc2ad1b6f35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:  
Руководитель ООП  
О.Ю. Сурсимова  
«31» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Промышленная экология**

Направление подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Профиль подготовки

**Геоэкология**

Для студентов 2 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Составитель: д.г.н., проф. О.А. Тихомиров

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом**

#### **Промышленная экология**

---

### **2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)**

Основная цель курса «Промышленная экология» – дать представление об инженерных подходах в области охраны ОС и рационального природопользования; дать представление о значении и последствиях антропогенного воздействия на ОС; дать понятие, что основной путь защиты природы от вредных воздействий промышленных производств – создание экологически безопасных процессов и, на первых порах, малоотходных производств; развить у студентов системное мышление.

#### **Задачи курса:**

- ознакомить студентов, как функционируют современные технологические циклы, и показать их воздействие на окружающую среду;
- ознакомить студентов с природоохранной деятельностью на промышленном предприятии;
- обучить студентов методам и приемам нормирования локальных выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- ознакомить студентов с методами и средствами очистки промышленных выбросов, сбросов, переработки твердых отходов и обращению с токсичными отходами;
- ознакомить студентов с концепциями безотходной технологии и дать понятие о приоритетных путях развития новых технологий, призванных обеспечить устойчивое развитие;
- ознакомить студентов с будущими взаимно связанными технологиями и окружающей средой.

### **3. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП**

Дисциплина «Промышленная экология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана по направлению «Экология и природопользование». Содержательно связана с дисциплинами модулей «Основы природопользования» и «Прикладная экология».

Изучение данного курса позволяет будущим бакалаврам профессионально анализировать и оценивать собственную производственную деятельность в отношении окружающей среды и принимать экологически обоснованные решения в области регулирования и очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сбора и утилизации твердых отходов, минимизации удельных расходов сырья и энергии при всех видах производства.

### **4. Объем дисциплины (или модуля):**

4 зачетные единицы, 144 академических часа, **в том числе контактная работа – 54 ч.:** лекции – 36 часов, практические занятия 18 часов, **самостоятельная работа: 54 ч.** Контроль - 36 ч.

**5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)
<p>ПК-9 – владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами.</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа технологических схем и материальных потоков важнейших отраслей производств для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности;</li> <li>• приемами оценки организационно-технологического уровня отдельных производств с позиций научно-технического процесса.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отбирать и анализировать основные технологические показатели различных видов производств;</li> <li>• выявлять взаимосвязи между технологическими параметрами производства и направлениями их воздействия на природную среду;</li> <li>• определять главные факторы размещения конкретных видов производств;</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные параметры традиционных и новейших технологий главных отраслей производственной сферы для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности,</li> <li>• основные закономерности и направления научно-технического прогресса в отраслях реального сектора экономики;</li> <li>• основы организации производства, характерные для индустриальной и постиндустриальной экономики;</li> </ul>

**6. Форма промежуточной аттестации - экзамен.**

**7. Язык преподавания русский.**

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

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа –	Всего	Контактная работа (час.)	Самостоя-
---------------------	-------	--------------------------	-----------

наименование разделов и тем		Лекции	Практические работы	тельная работа
<b>Тема 1. Введение</b>	2	2		
<b>Тема 2. Производственные процессы и технологические системы</b>	10	4	2	4
<b>Тема 3. Безотходные и малоотходные технологии</b>	14	4	2	8
<b>Тема 4. Загрязнение биосферы и его классификация</b>	10	4	2	4
<b>Тема 5. Нормирование загрязняющих веществ в биосфере</b>	10	4	2	4
<b>Тема 6. Рациональное использование воздуха</b>	8	2	2	4
<b>Тема 7. Рациональное использование воды</b>	8	2	2	4
<b>Тема 8. Промышленные и бытовые твердые отходы. Хранение, утилизация, переработка.</b>	14	4	2	8
<b>Тема 9. Производственный экологический контроль</b>	14	4	2	8
<b>Тема 10. Промышленная экологическая безопасность</b>	14	4	2	8
<b>Тема 11. Будущее промышленной экологии</b>	4	2		2
<b>Контроль</b>	36			
<b>Итого</b>	144	36	18	54

## Содержание дисциплины

### *Тема 1. ВВЕДЕНИЕ*

Основные цели, задачи и предмет курса «Промышленная экология».

Опасность и экологическая безопасность в системе человек – окружающая среда – производство. Принципы безопасности.

Человечество и окружающая среда.

Оценка некоторых сторон негативного влияния человека на природу в процессе производства. Основные исторические этапы взаимодействия человека и природы. Место экологического нормирования в прикладной экологии.

Концепция промышленной экологии. Связь промышленной деятельности с экономическими и социальными науками. Ключевые вопросы промышленной экологии.

Эколого–экономические системы. Техногенный круговорот веществ. Соизмерение производственных и природных потенциалов.

Использование современных информационных технологий и математического моделирования в задачах управления воздействием техногенных систем на состояние природной среды.

## *Тема 2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ*

Понятия «технология», «технологический процесс», «технологическая система», «производство». Основные классы технологий (физико–механические, химические, биотехнологические). Общие и природоохранные технологии. Биотехнологии как экологически чистые производства.

Основные производственные процессы природоохранных технологий: гидромеханические, тепловые, массообменные, химические (биохимические), механические. Процессы периодические, непрерывные, полупериодические. Движущая сила процессов.

Идентификация опасности технологических систем при нормальной работе и аварийных ситуациях.

Оценка экологической эффективности технологических процессов.

## *Тема 3. БЕЗОТХОДНЫЕ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*

Экологические проблемы промышленных производств.

Определение и концепция безотходного (экологически чистого) и малоотходного производства. Коэффициенты для оценки степени приближения традиционной технологии к безотходной. Основные принципы организации безотходного производства: системности, комплексного использования сырьевых и энергетических ресурсов, цикличности материальных потоков, рациональной организации, экологической безопасности.

Примеры малоотходных технологий.

Основные направления развития мало- и безотходных производств: 1) создание бессточных технологических систем на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования нормативно очищенных стоков; 2) разработка и внедрение систем переработки промышленных и бытовых отходов, которые рассматриваются при этом как вторичные материальные ресурсы (ВМР); 3) разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции принципиально новыми методами, при которых достигается максимально возможный перенос вещества и энергии на готовую продукцию; 4) разработка и создание территориально-промышленных комплексов (ТПК) с возможно более полной замкнутой структурой материальных потоков и отходов производства внутри них.

Основные направления совершенствования технологических процессов; аппаратного оформления; сырья, материалов, энергоресурсов; готовой продукции, включая побочную и попутно образующуюся.

Экологические проблемы энергетики и пути их решения. Природное и искусственное топливо. Теплоэнергетика, гидроэнергетика и их воздействие на окружающую среду.

Энергоэффективность различных систем. Способы повышения энергоэффективности: когенерация, вторичная переработка сырья, разумное использование транспорта, научные разработки для повышения КПД механизмов, техноизоляция, новые материалы, консервация энергии и др.

Альтернативные источники энергии: пассивные системы улавливания солнечной энергии, активные гелиоустановки, солнечные батареи, энергия падающей и текущей воды, энергия ветра, биомасса, биогаз, водород и др. Преимущества и недостатки.

#### **Тема 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОСФЕРЫ**

Основные понятия: «загрязнение», «объекты загрязнения», «загрязняющее вещество». Естественное (природное) и искусственное (антропогенное) загрязнение биосферы. Источники естественного и искусственного загрязнения. Основные виды техногенного воздействия на окружающую среду: выбросы, сбросы, твердые отходы; методы оценки.

Классификация и характеристика антропогенного загрязнения. Типы загрязнения (энергетическое – физическое, материальное – химическое и биологическое), их источники и синергетический эффект. Самоочищение.

Рост производства и потребления сырья и образование отходов.

Воздействие промышленного производства на окружающую среду.

Воздействие автомобильного транспорта и пути его снижения.

Способы уменьшения потока парниковых газов в атмосферу. Конвенция ООН о глобальном изменении климата.

Повышение эффективности использования органического топлива. Энергетическое использование биомассы.

Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на ОС в концепции устойчивого развития.

#### **Тема 5. НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Нормативы качества окружающей природной среды. *Санитарно-гигиенические* — предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК ВВ) и уровни (ПДУ) физических, биологических и других воздействий. *Производственно-хозяйственные* — нормативы выбросов, сбросов ВВ (ПДВ, ПДС, ВСВ, ВСС, ВДК), технические (технологические), строительные и другие правила, содержащие экологические требования к *источнику вредного воздействия*, ограничивающие его негативное воздействие пороговой величиной. *Комплексные* — нормативы, сочетающие признаки первой и второй групп. Предельно допустимая (критическая) нагрузка (ПДН) как показатель воздействия одного или нескольких ВВ на окружающую природную среду.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических загрязняющих веществ в компонентах биосферы. Концепция ПДК. ПДК вредных веществ в атмосфере, водной среде и почве.

Нормирование локальных выбросов. Организация нормирования выбросов. Расчет предельно допустимого сброса (ПДС). Определение санитарно-защитной зоны. Контроль за соблюдением ПДС. Методы снижения выбросов.

Нормирование загрязняющих веществ в гидросфере. Организация нормирования сбросов. Методы снижения сбросов.

Нормирование загрязняющих веществ в почве. Индекс и класс токсичности отходов. Нормирование размещения твердых отходов. Методы снижения образования отходов.

Плата за выбросы, сбросы и размещение твердых отходов.

Нормирование физических воздействий. Установление предельно допустимых уровней шумового загрязнения окружающей среды.

### **Тема 6. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУХА**

Загрязнение атмосферного воздуха (химическое, физическое, биотическое). Химическое загрязнение, как наиболее опасный вид загрязнения. Смоги, кислотные осадки, парниковый эффект. Источники загрязнения и основные загрязняющие вещества атмосферы. Классификация источников загрязнения по назначению, месту расположения, геометрической форме, режиму работы, дальности распространения, характеру организации отвода и контроля. Способы борьбы с кислотными осадками и возможности их предотвращения.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Основные направления работ по снижению загрязнения воздушного бассейна.

Методы очистки и обезвреживания отходящих газов.

Очистка отходящих газов от *аэрозолей* (фильтры, скрубберы и др.). Основные принципы выбора метода очистки. *Абсорбционные* методы очистки отходящих газов. Очистка газов от диоксида серы, оксидов азота, оксида углерода и углеводородов. *Адсорбционные* методы очистки отходящих газов. Очистка газов от оксидов азота, диоксида серы и паров ртути. Методы *каталитической* и *термической* очистки отходящих газов. Дезодорация и обезвреживание газоздушных выбросов. Использование биохимических методов.

Замкнутые газооборотные циклы.

### **Тема 7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ**

Антропогенное загрязнение гидросферы (химическое, физическое, биологическое). Источники загрязнения и основные загрязняющие вещества гидросферы. Основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей.

Комплексный индекс загрязнения водной среды (ИЗВ).

Классификация вод по целевому назначению. Технологическая вода и сточные воды. Классификация сточных вод по происхождению и фазово-дисперсной характеристике примесей. Общие показатели загрязненности сточных вод: органолептические; физико-химические; общее содержание растворенных веществ, в частности кислорода; общее содержание органических веществ; химическое (ХПК) и биологическое (БПК) потребление кислорода.

Методы очистки сточных вод.

Удаление взвешенных частиц из сточных вод под действием гравитационных и центробежных сил (*гидромеханическая* очистка). *Физико-химические* методы очистки сточных вод – коагуляция и флокуляция; флотация; адсорбция, ионный обмен, экстракция; обратный осмос и ультрафильтрация; электрохимические методы. *Химические* методы очистки сточных вод – нейтрализация; окисление и восстановление; удаление ионов тяжелых металлов. *Биохимические* методы очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы. Рекуперация активного ила. *Термические* методы очистки сточных вод.

Создание замкнутых водооборотных систем.

## **Тема 8. ПРОМЫШЛЕННЫЕ И БЫТОВЫЕ ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ: ХРАНЕНИЕ, УТИЛИЗАЦИЯ, ПЕРЕРАБОТКА.**

Источники, основные характеристики и классификация твердых отходов. Отходы промышленные и бытовые, нетоксичные и токсичные. Несовершенство современных технологий. Влияние отходов на состояние ОС.

Переработка твердых промышленных отходов (механическая, механотермическая и термическая). Обогащение. Физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы. Основные тенденции решения проблемы.

Переработка твердых бытовых отходов (ТБО). Технология сбора, удаления и складирования ТБО. *Термические* методы переработки ТБО. Выработка и использование тепловой энергии на мусоросжигающих заводах (МСЗ). Очистка дымовых газов и утилизация золошлаковых отходов МСЗ. *Компостирование* ТБО. Комплексная переработка ТБО.

Санитарное захоронение твердых промышленных и бытовых отходов.

Загрязнение ОС токсичными отходами. Мутагенность, канцерогенность. Переработка, обезвреживание и захоронение токсичных отходов в глубоких скважинах, на полигонах и геологических формациях.

Эколого-социальный аспект переработки и уничтожения запасов химического оружия. Характеристика современного состояния проблемы.

Роль общественного мнения в борьбе с отходами.

## **Тема 9. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**

Понятие производственного экологического контроля. Цели и задачи экологического производственного контроля. Основные направления и аспекты экологической деятельности предприятия. Принципы производственного экологического контроля. Организация системы контроля промышленных выбросов и отходов.

Учет на предприятиях выбросов (сбросов) загрязняющих веществ. Типовые формы первичной учетной документации.

Паспорт безопасности веществ (материалов) в соответствии с ГОСТ р12.1.052 – 97 ССБТ.



Государственная экологическая статистическая отчетность предприятий. Основные виды экологической отчетности. Единые типовые формы статистической отчетности.

Нормативные требования к экологической безопасности промышленных объектов.

#### **Тема 10. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Законодательство в области экологической и промышленной безопасности и охрана окружающей среды. Документы по организации экологической службы на предприятии. Общие требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, консервировании и ликвидации основных объектов, оказывающих и могущих оказать негативное воздействие на окружающую среду.

#### **Тема 11. БУДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

Промышленная экология системного уровня.

Проектирование с учетом требований окружающей среды. Технологические перемены и изменяющийся риск. Конструирование с учетом окончания жизненного цикла.

Услуги, технология и окружающая среда.

Промышленная экология как развивающаяся наука.

Схема исследований в области промышленной экологии: теоретические, экспериментальные и прикладные цели.

### **III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)**

1. Вопросы для самостоятельной работы
1. Планы семинарских занятий
2. Вопросы для подготовки к экзамену

### **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)**

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 1.** ПК-9 – владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<b>1-й этап владеть</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите нормативы качества ОС.</li> <li>2. Сформулируйте концепцию ПДК.</li> <li>3. Каковы основные методы и средства снижения выбросов в атмосферу?</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно – отлично (8-10 баллов).</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо (6-7 баллов).</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно (4-5 баллов).</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно (менее 3 баллов).</p>
<b>1-й этап уметь</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите и поясните суть гидромеханических методов очистки сточных вод.</li> <li>2. Перечислите и поясните суть физико-химических методов очистки сточных вод.</li> <li>3. Перечислите и поясните суть химических методов очистки сточных вод.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно – отлично (8-10 баллов).</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо (6-7 баллов).</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно (4-5 баллов).</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно (менее 3 баллов).</p>
<b>1-й этап знать</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей?</li> <li>2. Какие существуют показатели загрязненности сточных вод?</li> <li>3. Каковы основные пути сокращения водопотребления и водоотведения на промышленных предприятиях?</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно – отлично (8-10 баллов).</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо (6-7 баллов).</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно (4-5 баллов).</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно (менее 3 баллов).</p>

## V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)

а) основная литература:

1. Промышленная экология. Практикум: учеб. пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=858602>

2. Промышленная экология: практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. О.Г. Ларина. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 110 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458275>

3. Промышленная экология: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 208 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0521-0. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=327494>

**б) дополнительная литература:**

1. Промышленная экология: Учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. - М.: Форум, 2011. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-478-8 Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=208909>

2. Промышленная экология: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека и др.; Под ред. М.Г. Ясовеева. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 292 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006692-9, 800 экз. <http://znanium.com/catalog/product/404991>

3. Промышленная экология / Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 527 с.: ISBN 5-238-00620-9 <http://znanium.com/catalog/product/882183>

**VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)**

Интернет-ресурсы:

[www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru) Энергетика и промышленность России

[www.mintrans.ru](http://www.mintrans.ru) сайт Министерства транспорта Российской Федерации

[www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru) сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru/>

- Национальный атлас России (Электр. ресурс): в 4 т.. Режим доступа: <http://xn--80aaaa1bhnclccilcl5c4ep.xn--plai/>

- база данных Госкомстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

**VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)**

**1) Содержание методических разработок**

**1. Вопросы для самостоятельной работы**

1. Каковы основные цели, задачи и предмет курса «Промышленная экология»?
2. Перечислите основные исторические этапы взаимодействия человека и природы.
3. Изложите концепцию эколого-экономической системы (ЭЭС).
4. В каких целях можно использовать математические модели ЭЭС?
5. Дайте определение терминам «технология», «технологический процесс», «технологическая система».
6. Перечислите основные классы технологий.

7. Какие технологии относятся к природоохранным?
8. Перечислите основные группы процессов природоохранных технологий.
9. Дайте определение процессам абсорбции, адсорбции, экстракции, ректификации.
10. Дайте определение безотходного и малоотходного производства.
11. Изложите принципы организации безотходного производства.
12. Возможно ли создание полностью безотходного производства?
13. Приведите примеры малоотходных технологий.
14. Назовите основные направления развития мало- и безотходных производств.
15. Перечислите основные направления совершенствования технологических процессов.
16. Перечислите основные направления совершенствования аппаратного оформления технологических процессов.
17. Перечислите основные направления совершенствования сырья, материалов, энергоресурсов, готовой продукции.
18. Объясните актуальность использования альтернативных источников энергии.
19. Сформулируйте основные варианты развития энергетики.
20. Дайте определения терминам «загрязнение», «объекты загрязнения», «загрязняющее вещество».
21. Что Вы понимаете под естественным и искусственным загрязнением биосферы.
22. Перечислите основные виды воздействия на окружающую среду.
23. Приведите классификацию и характеристики антропогенного загрязнения.
24. Перечислите главные загрязняющие вещества биосферы и оцените их воздействие на живые организмы.
25. Охарактеризуйте воздействие промышленного производства на окружающую среду.
26. Охарактеризуйте воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду.
27. Каковы основные пути снижения воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду?
28. Перечислите нормативы качества ОС.
29. Сформулируйте концепцию ПДК.
30. Дайте определение ПДК для сред биосферы.
31. Каковы источники загрязнения атмосферы?
32. Охарактеризуйте атмосферные загрязнения.
33. Назовите порядок разработки и порядок утверждения ПДВ.
34. Назовите условия установления временно согласованных выбросов (ВСВ).  
Время действия соглашений на ПДВ, ВСВ.
35. Приведите формулы для расчета ПДВ для предприятий.
36. Приведите размеры санитарно-защитной зоны в зависимости от класса размещаемого производства.
37. Приведите классификацию методов для очистки и обезвреживания тазовых выбросов.
38. Что такое очистка? Обеззараживание? Обезвреживание? Дезодорация газовоздушных выбросов?

39. Перечислите гидромеханические методы очистки газовых выбросов и охарактеризуйте основные типы пылеулавливающего оборудования (пылеосадительная камера, инерционный пылеуловитель, циклоны и др.).
40. Что такое химическая абсорбция и как она осуществляется в процессе очистки газоздушных выбросов? Приведите примеры.
41. Что такое адсорбция и каковы методы ее реализации при очистке газоздушных выбросов?
42. Приведите примеры каталитической и термической очистки отходящих газов.
43. Охарактеризуйте общие методы и средства снижения выбросов.
44. Что такое замкнутые газооборотные циклы?
45. Каковы основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей?
46. Дайте классификацию вод по целевому назначению.
47. Приведите классификацию сточных вод по происхождению и фазово-дисперсной характеристике примесей.
48. Какие существуют показатели загрязненности сточных вод?
49. Сформулируйте основные принципы водопотребления и водоотвода предприятий.
50. Каковы основные пути сокращения водопотребления и водоотведения на промышленных предприятиях?
51. Что такое предельно допустимый сброс (ПДС) и каковы принципы его разработки?
52. Назовите порядок разработки и утверждения ПДС.
53. Каковы основные методы и средства снижения сбросов в водные объекты?
54. Перечислите и поясните суть гидромеханических методов очистки сточных вод.
55. Перечислите и поясните суть физико-химических методов очистки сточных вод.
56. Перечислите и поясните суть химических методов очистки сточных вод.
57. Какие методы используются при электрохимической обработке сточных вод?
58. Что такое биохимическая очистка сточных вод? Чем отличаются аэробные и анаэробные методы очистки?
59. Перечислите и поясните суть термических методов очистки сточных вод.
60. Что такое замкнутые водооборотные системы? Приведите примеры.
61. Перечислите источники, основные характеристики и дайте классификацию твердых отходов.
62. Что такое отходы производства и потребления?
63. Перечислите основные методы переработки твердых отходов.
64. Какие требования предъявляются к складированию и захоронению промышленных отходов?
65. Как классифицируют методы термической переработки ТБО?
66. К чему сводятся недостатки и преимущества термической переработки ТБО?
67. Что такое аэробное компостирование ТБО?
68. Какие параметры влияют на эффективность компостирования ТБО?
69. В чем состоит последовательность операций, осуществляемых с ТБО при их компостировании?
70. Где можно использовать продукты аэробного компостирования ТБО?

71. Охарактеризуйте методы переработки, обезвреживания и захоронения токсичных отходов.
72. Поясните эколого-социальный аспект уничтожения запасов химического оружия.
73. Охарактеризуйте современное состояние проблемы уничтожения химического оружия в России.
74. Сформулируйте цели и задачи экологического производственного контроля.
75. Перечислите типовые формы первичной учетной документации на предприятиях по учету выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.
76. Перечислите единые типовые формы Государственной экологической статистической отчетности предприятий.

## **2. Планы семинарских занятий**

### ***Семинарское занятие №1.***

#### Контрольная работа в тестовой форме.

Основные технологические процессы природоохранных технологий (гидромеханические, тепловые, массообменные).

### ***Семинарское занятие №2.***

#### Тема: «Нормирование загрязняющих веществ в биосфере».

На данном семинарском занятии студенты решают задачи, связанные с нормированием локальных выбросов. Проводят расчеты ПДВ предприятий для «горячих» и «холодных» выбросов.

#### Типовая задача:

Рассчитайте ПДВ для предприятия в Подмоскowie ( $A = 140$ ),  $\eta = 1$ ) при выбросе диоксида азота через трубу высотой 200 м с внутренним диаметром 5 м со средней скоростью выхода газовой смеси 10 м/сек, если  $\Delta T = 100$  °С, а  $C_{\phi} = 0,015$  мг/м<sup>3</sup> (ПДК<sub>МР</sub> = 0,085 мг/м<sup>3</sup>, ПДК<sub>СС</sub> = 0,04 мг/м<sup>3</sup>).

#### Контрольные вопросы:

1. Перечислите нормативы качества ОС.
2. Сформулируйте концепцию ПДК.
3. Назовите порядок разработки и порядок утверждения ПДВ.
4. Назовите условия установления временно согласованных выбросов (ВСВ).  
Время действия соглашений на ПДВ, ВСВ.
5. Каковы основные методы и средства снижения выбросов в атмосферу?
6. Что такое предельно допустимый сброс (ПДС) и каковы принципы его разработки?
7. Назовите порядок разработки и утверждения ПДС.
8. Каковы основные методы и средства снижения сбросов в водные объекты?
9. Поясните принципы нормирования загрязняющих веществ в почве.
10. Что такое Индекс и класс токсичности отходов?
11. Как осуществляется нормирование размещения твердых отходов?
12. Каковы основные методы снижения образования отходов?
13. Как устанавливается плата за выбросы, сбросы и размещение твердых отходов?

### ***Семинарское занятие №3.***

Тема: «Рациональное использование воздуха»

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию методов для очистки и обезвреживания тазовых выбросов.
2. Перечислите гидромеханические методы очистки газовых выбросов и охарактеризуйте основные типы пылеулавливающего оборудования (пылеосадительная камера, инерционный пылеуловитель, циклоны и др.).
3. Что такое химическая абсорбция и как она осуществляется в процессе очистки газовоздушных выбросов? Приведите примеры.
4. Что такое адсорбция и каковы методы ее реализации при очистке газовоздушных выбросов?
5. Приведите примеры каталитической и термической очистки отходящих газов.
6. Охарактеризуйте общие методы и средства снижения выбросов.
7. Что такое замкнутые газооборотные циклы?

### ***Семинарское занятие №4.***

Тема: «Рациональное использование воды»

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные тенденции в изменении качества природных вод под влиянием хозяйственной деятельности людей?
2. Какие существуют показатели загрязненности сточных вод?
3. Каковы основные пути сокращения водопотребления и водоотведения на промышленных предприятиях?
4. Перечислите и поясните суть гидромеханических методов очистки сточных вод.
5. Перечислите и поясните суть физико-химических методов очистки сточных вод.
6. Перечислите и поясните суть химических методов очистки сточных вод.
7. Какие методы используются при электрохимической обработке сточных вод?
8. Что такое биохимическая очистка сточных вод? Чем отличаются аэробные и анаэробные методы очистки?
9. Перечислите и поясните суть термических методов очистки сточных вод.
10. Что такое замкнутые водооборотные системы? Приведите примеры.

### ***Семинарское занятие 5.***

Контрольная работа в тестовой форме.

Методы очистки газовых выбросов, сбросов и переработки твердых отходов. Контрольная работа в тестовой форме.

### ***Семинарское занятие №6.***

Тема: «Производственный экологический контроль».

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте цели и задачи экологического производственного контроля.
2. Перечислите типовые формы первичной учетной документации на предприятиях по учету выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.

3. Перечислите единые типовые формы Государственной экологической статистической отчетности предприятий.
4. Поясните, что такое экологический паспорт предприятия.

### **3. Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Основные цели, задачи и предмет курса «Промышленная экология».
2. Основные исторические этапы взаимодействия человека и природы.
3. Эколого-экономические системы.
4. Технологии и технологические системы. Природоохранные технологии.
5. Основные производственные процессы природоохранных технологий.
6. Роль биотехнологий в задачах экологии.
7. Концепции безотходной технологии. Малоотходные технологии и замкнутые циклы. Основные направления их развития. Примеры малоотходных технологий.
8. Концепции безотходной технологии. Коэффициент безотходности технологий и коэффициент экологического действия.
9. Загрязнение ОС и его классификация.
10. Загрязнение ОС и его основные причины.
11. Нормативы качества окружающей природной среды.
12. Критерии предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Примеры превышения ПДК в Вашем регионе (населенном пункте).
13. Антропогенное загрязнение биосферы. Классификация и характеристика антропогенного загрязнения.
14. Антропогенное загрязнение биосферы. Краткая характеристика химических загрязняющих веществ и источников их поступления.
15. Загрязнение атмосферного воздуха: основные источники, экологические последствия.
16. Антропогенное загрязнение атмосферы. Краткая характеристика химических загрязняющих веществ и источников их поступления.
17. Роль автотранспорта в загрязнении ОС
18. Санитарно-гигиенические требования при проектировании и эксплуатации промышленных предприятий. Санитарно-защитная зона.
19. Технологические, дымовые и вентиляционные выбросы и их классификация. Механические методы очистки газовых выбросов.
20. Физико-химические методы очистки газовых выбросов.
21. Каталитическая и термическая очистка отходящих газов.
22. Нормирование выбросов и сбросов как метод снижения антропогенной нагрузки на биосферу.
23. Основные принципы нормирования выбросов в атмосферу.
24. Нормирование локальных выбросов
25. Сточные воды и их классификация. Повторное использование технической воды и очищенных промышленных стоков.
26. Нормирование сбросов загрязняющих веществ в водоемы.
27. Особенности сброса производственных сточных вод в непроточные водоемы.



28. Механические методы очистки сточных вод.
29. Физико-химические методы очистки сточных вод.
30. Химические и методы очистки сточных вод.
31. Биохимические методы очистки сточных вод.
32. Термические методы очистки сточных вод.
33. Замкнутые водооборотные системы.
34. Твердые отходы и их классификация. Твердые бытовые отходы (ТБО) и химико-технологические схемы (ХТС) их переработки. Использование вторичных ресурсов.
35. Твердые промышленные отходы (ТПО). Вторичная переработка ТПО.
36. Твердые отходы (ТО) и их классификация. Санитарное захоронение и экологические требования к устройству полигонов.
37. Утилизация высокотоксичных отходов.
38. Эколого-социальный аспект уничтожения запасов химического оружия.
39. Производственный экологический контроль.
40. Государственная экологическая статистическая отчетность предприятий. Основные виды экологической отчетности. Единые типовые формы статистической отчетности.

## 2) Требования к рейтинг-контролю

### 1 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на практических занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б.
II	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.

### 2 модуль

I.	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на практических занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б.
II.	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.
	экзамен	40 б.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

**Образовательные технологии:** лекция: проблемная и информационная; дискуссия, метод малых групп.

**Программное обеспечение:**

Adobe Reader XI – бесплатно

ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014

Bilko 3.4 – бесплатно

Google Chrome – бесплатно

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14

Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно

Notepad++ - бесплатно

OpenOffice – бесплатно

QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно

WinDjView 2.1 – бесплатно

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 109 корп. 6 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Карта Тверской области Проектор EPSON EB-1880 с потолоч. креплен. в комплекте с экраном SeremMedia Переносной ноутбук Синто  Учебная мебель	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО.

## Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № <b>111</b> (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)</p>	<p>Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD- RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“</p>	<p>Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Vilko 3.4 – бесплатно Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно</p>

	<p>2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Сканер Plustek OpticPro A320 Учебная мебель</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № <b>118</b> (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)</p>	<p>Лазерный принтер SAMSUNGML-2850D Доска интеракт. HitachiStarBoard в комплекте со стойкой Доска белая офисная магнит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Учебная мебель</p>	<p>Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно НДС-ЭКОЛОГ - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Отходы 3.2 - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014</p>

		ПДВ - Эколог - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Автотранспортное предприятие - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Металлообработка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Пластмассы и полимеры - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Сварка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эколог Шум 2 Стандарт - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014
--	--	--

#### **Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1.			
2.			