

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт» (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по выполнению практических работ  
по дисциплине «Экологическая безопасность при проектировании  
технологического оборудования»  
для студентов направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и  
оборудование, направленность (профиль) Проектирование технологического  
оборудования

Невинномысск 2023

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины «Экологическая безопасность при проектировании технологического оборудования». Указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Содержат основные разделы изучаемого теоретического материала, перечень вопросов необходимых для проработки, а также список рекомендуемой литературы.

*Составители*

*Сыпко К.С.*

## Содержание

Практическое занятие № 1. Виды и параметры воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду на основании технологического процесса производства и окружающей застройки.

Практическое занятие № 2. Критерии оценки воздействия основных компонентов загрязнений на окружающую среду.

Практическое занятие № 3. Системы нормализации воздуха помещений.

Практическое занятие № 4. Системы очистки промышленных выбросов.

Практическое занятие № 5. Системы очистки промышленных выбросов.

Практическое занятие № 6. Системы очистки сточных вод.

Практическое занятие № 7. Обращение с отходами производства и потребления.

Системы обезвреживания и переработки твердых отходов.

## **Введение**

Решение экологических проблем в современном мире невозможно без понимания объективных законов развития природы и техники. Дисциплина изучает эти законы, которые дают ключ к управлению в экологической безопасности.

Формирование экологического мировоззрения и способность анализировать последствия антропогенной деятельности помогают рационально использовать природные ресурсы и разрабатывать мероприятия по экологической безопасности.

Дисциплина относится к дисциплине вариативной части. Она направлена на формирование профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Методические указания составлены на современном научном уровне и рассчитаны на студентов, по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Последовательность тем соответствует логической структуре ее прохождения. Предлагаемые методические указания содержат материал, который рекомендуется использовать студентам при подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к практическим занятиям студент должен изучить материал по соответствующей теме, используя основную и дополнительную литературу, а так же используя периодические издания СМИ.

## **Практическое занятие № 1. Виды и параметры воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду на основании технологического процесса производства и окружающей застройки.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Основными направлениями инженерной защиты окружающей природной среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий являются внедрение ресурсной технологии, биотехнологий, утилизации и детоксикации отходов, а главное - экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ. Эти принципиальные направления основаны на цикличности материальных ресурсов и заимствованы у природы, где, как известно, действуют замкнутые циклические процессы. Технологические процессы, в которых в полной мере учитываются все взаимодействия с окружающей средой и приняты меры к предотвращению отрицательных последствий, называют экологизированными. Подобно любой экологической системе, где вещество и энергия расходуются экономно и отходы одних организмов служат важным условием существования других, производственный экологизированный процесс, управляемый человеком, должен следовать биосферным законам, и в первую очередь закону круговорота веществ.

Другой путь, например создание всевозможных, даже самых совершенных очистных сооружений, не решает проблему, так как это борьба со следствием, а не с причиной. Основная причина загрязнения биосферы - это

ресурсоемкие и загрязняющие технологии переработки и использования сырья. Именно эти так называемые традиционные технологии приводят к огромному накоплению отходов и к необходимости очистки сточных вод и утилизации твердых отходов.

Новейший вид инженерной защиты - это внедрение биотехнологических процессов, основанных на создании необходимых для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов. Биотехнология нашла широкое применение в охране природной среды, в частности при решении следующих **прикладных вопросов**:

1) утилизации твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания;

2) биологической очистки природных и сточных вод от органических и неорганических соединений;

3) микробном восстановлении загрязненных почв, получении микроорганизмов, способных нейтрализовать тяжелые металлы в осадках сточных вод;

4) компостировании;

5) создании биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

Инженерная защита атмосферного воздуха предусматривает применение на предприятиях сухих пылеуловителей - циклонов, пылеосадительных камер или мокрых пылеуловителей - скрубберов, а также фильтров - тканевых, зернистых или высокоэффективных электрофильтров.

### **Вопросы и задания:**

#### Базовый уровень

1. Подсистемы воздействия загрязнений на окружающую среду, их компоненты, виды и параметры?
2. Назовите источники загрязнения окружающей городской среды, приведите их классификацию в зависимости от различных факторов?
3. Сформулируйте состав экологической части предприятия отрасли?
4. Опишите систему выявления экологических последствий функционирования производства?
5. Экологический анализ технологического процесса проектируемого объекта?
6. Перечислите способы инженерной защиты окружающей среды?

#### Повышенный уровень

1. Влияние окружающей застройки на функционирование предприятия?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

### **Практическое занятие № 2. Критерии оценки воздействия основных компонентов загрязнений на окружающую среду.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

К нормативам качества окружающей среды относятся:

нормативы, установленные в соответствии с химическими показателями состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества;

нормативы, установленные в соответствии с физическими показателями состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла;

нормативы, установленные в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;

иные нормативы качества окружающей среды.

Установление вышеперечисленных нормативов качества окружающей среды, содержащих соответствующие требования и нормы не ниже требований и норм, установленных на федеральном уровне входит в компетенцию министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края.

При установлении нормативов качества окружающей среды учитываются природные особенности территорий и акваторий, назначение природных объектов и природно-антропогенных объектов, особо охраняемых территорий, в том числе особо охраняемых природных территорий, а также природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду — это количественные ограничения химических, физических, биологических и иных воздействий на окружающую среду со стороны субъектов хозяйственной и иной деятельности, при соблюдении которых не нарушаются установленные для данной местности нормативы качества окружающей среды.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических и физических лиц — природопользователей, Федеральным законом "Об охране окружающей среды" (ст. 22), установлены следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;

нормативы образования отходов производств и потребления и лимиты на их размещение;

нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательствами Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации в целях охраны окружающей среды.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду субъектами хозяйственной и иной

деятельности исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов.

Лимит на размещение отходов — это предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки данной территории.

Величины нормативов допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитов на размещение отходов утверждаются следующими разрешительными документами: разрешением на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, разрешением на сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитами на размещение отходов.

Требования о необходимости наличия вышеперечисленных разрешительных документов, предъявляемые к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, предусмотрены Федеральными законами: ст. 23,24 "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ, ст. 14 "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 № 96-ФЗ, ст.18 "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Покомпонентные нормативы в сфере охраны окружающей среды.
2. Стандарты, нормативы и лимиты, применяемые при оценке воздействия загрязнений на окружающую среду.
3. Основные направления развития экологических нормативов.

Повышенный уровень

1. Проанализируйте научную литературу в области совершенствования нормативных показателей максимального загрязнения окружающей среды.

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

### **Практическое занятие № 3. Системы нормализации воздуха помещений.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

#### **Теоретическая часть**

Кратность воздухообмена (англ. air exchange rate) — это интенсивность обмена воздуха, которая определяется числом обменов воздуха за единицу времени. Она равняется отношению объема воздуха, что подается в единицу времени, к объему помещения, куда он подается.

Расчет воздухообмена кратности

Как уже упоминалось, при условии когда вредные примеси не принимаются во внимание, то значение воздухообмена вычисляют по нормативной кратности. Будь то бытовое помещение или производственное помещение, формула для расчета воздухообмена по кратности будет одинаковой:

$$L = V_{\text{пом}} \cdot K_{\text{р}} \text{ (м}^3\text{/ч)},$$

где  $V_{\text{пом}}$  — объем помещения,  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{р}}$  — нормативная кратность воздухообмена, 1/ч.

Объем помещения должен быть известен, в то время как число кратности регламентируется нормами. К ним относятся строительные [нормы](#) (СНиП 2.08.01-89), санитарно-гигиенические нормы и другие.

## **Вопросы и задания:**

### **Базовый уровень**

1. Источники выделения вредностей в рабочих помещениях и методика их расчета?
2. Что такое кратность воздухообмена?
3. Определение расхода воздуха по кратности и вредностям в помещении?
4. Методика аэродинамического расчета системы вентиляции?
5. Бесканальные и канальные системы естественной вентиляции?
6. Современные климатические системы?

### **Повышенный уровень**

1. Системы местной вентиляции.
2. Оборудование применяемое в системах приточной вентиляции.
3. Оборудование для нагрева приточного воздуха в системах вентиляции.
4. Системы кондиционирования воздуха.

## **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

## **Практическое занятие № 4. Системы очистки промышленных выбросов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Очистка выбрасываемого в атмосферу воздуха от пыли и других видов промышленных аэрозолей является важной составляющей мероприятий по охране окружающей среды, которые обязаны осуществлять предприятия всех отраслей. Правильный выбор оборудования для очистки воздуха от пыли с учетом размера, плотности, абразивности, смачиваемости, дисперсного состава и других характеристик образующих её частиц – сложная задача, которую представители предприятий должны решать совместно с профильными специалистами.

К числу задач, которые призваны решать современные устройства и системы пылеулавливания, относятся:

Защита атмосферы от загрязнения мелкодисперсными твердыми частицами пыли, дыма и других побочных продуктов промышленного происхождения.

Технологическая подготовка газов, используемых на ответственных участках производства.

Извлечение из отходящего воздуха жизнедеятельности предприятий ценных продуктов.

Свойственная только устройствам мокрой очистки воздуха от пыли дополнительная способность охлаждения отходящих газов горячих производств.

Функции очистки газов от взвешенных частиц выполняются пылеуловителями, встроенными непосредственно в технологическое оборудование, либо выполненными в виде отдельных специализированных устройств.

Комплекс технических средств, способных решать данные задачи, включает конструкции, использующие различные методы очистки газов от механических примесей путем отделения и осаждения взвешенных в отходящем воздухе промышленного оборудования твердых частиц. В зависимости от того, на основе какого из трех основных применяющихся

методов отделения пыли из потока подлежащей очистке воздушной среды функционирует то или иное оборудование, различают:

Устройства сухой механической очистки.	Агрегаты мокрого механического пылеулавливания.	Установки электрического способа отделения пыли
--	---	---

В процессе работы любого устройства очистки воздушно-газовых сред на взвешенные частицы действует разно векторный комплекс сил гравитации, инерции и других физических возмущений, обеспечивающих их осаждение на предназначенные для этого внутренние элементы конструкции. Для обеспечения высокой степени очистки воздуха от пыли нужно обеспечить условия, когда все актуальные механизмы осаждения твердых частиц будут работать наиболее эффективно.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Перечислите методы очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнителей и дайте их краткую характеристику?
2. Поясните, что значит центробежное пылеулавливание, приведите схему аппарата работающего на этом принципе?
3. Укажите принцип работы вихревых пылеуловителей и их отличие от циклонов, достоинства и недостатки?

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк.,

2003. –344 с.: ил.

4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

## **Практическое занятие № 5. Системы очистки промышленных выбросов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Фильтрующие элементы фильтра могут быть выполнены в виде тканевых рукавов, мешков, полотен. Запыленный газ пропускается через ткань, в результате чего на поверхности ткани и в ее порах осаждается пыль. По мере увеличения толщины слоя пыли возрастает сопротивление фильтра, поэтому осевшую на ткани пыль периодически удаляют.

Процесс фильтрации газа зависит от типа ткани и вида пыли. Гладкие и неворсистые ткани сравнительно легко пропускают запыленный газ. В порах таких тканей задерживаются только крупные частицы пыли. Фильтр начинает хорошо задерживать мелкую пыль только после накопления на поверхности фильтрующих элементов слоя пыли. Для ворсистых, шерстяных тканей с мелкими порами влияние начального слоя пыли менее заметно. Ворсистые ткани целесообразно применять при улавливании зернистой гладкой пыли, а при улавливании волокнистой пыли — лучше гладкие ткани.

Тканевые фильтры применяются для очистки больших объемов воздуха со значительной концентрацией пыли на входе (до 60 г/м<sup>3</sup>). В качестве фильтрующих элементов в этих аппаратах часто используются тканевые рукава, которые обеспечивают тонкую очистку воздуха от пылевых частиц, имеющих размер менее 1 мкм. Известны всасывающие и нагнетательные рукавные фильтры.

Всасывающие фильтры устанавливаются до вентилятора, т. е. на его всасывающей линии, нагнетательные — на нагнетательной линии. Воздух,

очищенный в рукавах нагнетательных фильтров, поступает непосредственно в помещение, где установлены фильтры.

В настоящее время выпускается и эксплуатируется много разнообразных конструкций тканевых фильтров. По форме фильтровальных элементов и тканей они могут быть рукавные и плоские (полотняные), по виду опорных устройств — каркасные, рамные и т.д., по наличию корпуса и его форме цилиндрические, прямоугольные, открытые (бескамерные), по числу секций — одно- и многосекционные. Фильтры могут также различаться по способу регенерации (чистки) и ряду других признаков.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Перечислите достоинства и недостатки тканевых фильтров используемых для очистки воздуха от пыли?
2. Охарактеризуйте физико-химические основы каталитического метода очистки, достоинства, недостатки?

Повышенный уровень

1. Приведите новые методы очистки промышленных выбросов?

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

**Практическое занятие № 6. Системы очистки сточных вод.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### Теоретическая часть

Очистка сточных вод представляет собой целый комплекс мероприятий проводимых с целью удаления загрязнений, содержащихся как в бытовых, так и в промышленных сточных водах. Обычно такая очистка проводится в КОС установках.

Очищение проводится в несколько этапов:

- механический;
- физико-химический;
- биологический;
- дезинфекция сточных вод.

Механический этап

На этом этапе проводится предварительная очистка сточных вод, стекающих на очистные сооружения. При этом происходит не только их подготовка к биологической очистке, но и задержание различных нерастворимых примесей.

К сооружениям, которые используются при механической очистке сточных вод, относят:

- решетки и сита;
- первичные отстойники;
- песколовки;
- септики;
- мембранные элементы.

Для задержания каких-либо крупных загрязнений минерального и органического происхождения, прежде всего применяют решетки, а при необходимости более полного выделения различных грубодисперсных примесей используют сита. Максимальная ширина каждого из прозоров решетки не превышает 16 мм. Отбросы, образовавшиеся на решетках, либо дробятся и направляются с остальными осадками очистных сооружений для

совместной переработки, либо вывозятся в специальные места, где осуществляется обработка промышленных и твердых бытовых отходов.

Затем сточные воды проходят через специальные песколовки, на которых под действием силы тяжести осаждаются мелкие частицы (шлак, песок, бой стекла и т.п.), и жироловки, где с поверхности воды путем флотации удаляются гидрофобные вещества. Песок, образующийся на песколовках, обычно складывают или используют в дорожных работах.

Мембранная технология, которая в последнее время является наиболее перспективным способом для очистки стоков, применяется комплексно с традиционными способами для очень глубокой очистки сточных вод и их возврата в производственный цикл.

После такой очистки для последующего выделения взвешенных веществ воды поступают на первичные отстойники. При этом БПК снижается до 20-40%.

В результате проведенной механической очистки количество минеральных загрязнений снижается на 60-70%, а БПК – на 30%. Кроме того, проведение данного этапа очистки очень важно для установления равномерного движения стоков (их усреднения), что позволяет избежать значительных колебаний объема сточных вод на следующем -биологическом этапе.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Методы очистки сточных вод?
2. Подбор и расчет параметров песколовки?
3. Расчет усреднителя и отстойника?
4. Расчет гидроциклона?

Повышенный уровень

Новые методы очистки промышленных и коммунальных стоков

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.

2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.

3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.

4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

## **Практическое занятие № 7. Обращение с отходами производства и потребления. Системы обезвреживания и переработки твердых отходов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Гигиеническая классификация по степени токсичности отходов проводится на основании [СП 2.1.7.1386-03 "Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления"](#).

Отходы по степени воздействия на среду обитания и здоровье человека распределяются на четыре класса опасности:

- 1 класс - чрезвычайно опасные;
- 2 класс - высоко опасные;
- 3 класс - умеренно опасные;
- 4 класс - мало опасные.

Эта классификация учитывает ядовитые свойства промышленных и коммунальных отходов. Класс опасности по токсичности не имеет практического приложения, кроме указания в паспорте опасности отхода. Законодательство не устанавливает каких-либо ограничений по этой классификации.

Класс опасности для окружающей среды устанавливается на основании ["Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду"](#), утвержденных Приказом

Сама классификация установлена статьей 4.1. [Федерального закона №89 "Об отходах производства и потребления"](#):

- I класс - чрезвычайно опасные отходы;
- II класс - высокоопасные отходы;
- III класс - умеренно опасные отходы;
- IV класс - малоопасные отходы;
- V класс - практически неопасные отходы.

По своей сути, это тоже классификатор по токсичности, но имеющий пять классов опасности вместо четырех. Одному богу известно зачем понадобились два по сути одинаковых классификатора.

В обеих системах классификации отходов по опасности фигурирует некий коэффициент опасности, который должен находиться в прямой зависимости от степени негативного воздействия на живую природу, в том числе и человека, того или иного вещества.

"Коэффициент опасности" формально рассчитывается исходя из предельно-допустимой концентрации (ПДК), способности растворяться в воде и доли в общей массе отходов. Вычисление этого коэффициента остается за рамками понимания, ибо с одной стороны оно упрощено до безобразия, а с другой стороны не учитывает ряд других опасных свойств веществ, например, окисляемость, пожароопасность.

Сама методика вычисления класса опасности не учитывает возможные трансформации веществ в природной среде, под воздействием осадков, солнца, кислорода воздуха и т.д.

Тем не менее, применение обоих классификаторов носит обязательный характер и с этим приходится жить, несмотря на все их недостатки. Класс опасности отходов для окружающей среды имеет существенное значение при определении размера платежей за размещение отходов. Чем выше класс опасности у отходов, тем больше приходится платить при их размещении (захоронении).

Классификация по виду отхода

Кроме классификации, учитывающей опасные свойства (токсичность), отходы классифицируются по видам, как продукция классифицируется по коду ОКП. Для этого предназначен [Федеральный классификационный каталог отходов](#) (ФККО).

Создается впечатление, что создатели этой "системы необъятного" пошли по пути биологов в их системе классификации видов. Но зачем такая подробная

классификация отходов? Чем таким принципиальным отличается макулатура из квартиры и макулатура из офиса?

Некоторая польза в ФККО всё-таки есть, ведь 11 цифра в коде означает класс опасности, который присвоен отходу, по степени отрицательного воздействия на окружающую среду. Оставим за скобками основания, по которым присваивался класс опасности, ибо по логике вещей это должно означать, что коду ФККО всегда соответствует одинаковый по составу вид отходов. В принципе, это нонсенс.

Например, возьмем водку. Несмотря на то, что на 40% она состоит из этилового спирта, а остальное вода, существенную роль в формировании вкуса играют примеси. Всего 2% "неправильных" примесей и можно отравиться. Что это означает?

Это означает, что назначенный "сверху" класс опасности может как завышать, так и принижать токсичные свойства реальных отходов.

А между тем существует иная классификация по [ГОСТ 30775-2001 "Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения"](#). Номенклатура отходов здесь гораздо лаконичнее, но полный классификационный код отходов состоит из 11 блоков!

Каждая группа обозначена буквой латинского алфавита и отделена пробелом. Полный код отходов включает в себя следующие кодовые группы (блоки):

- 1 - наименование (N);
- 2 - вид экономической деятельности, в результате которой образовались отходы (P);
- 3 - предприятие, на котором образовались отходы (M);
- 4 - организация, в чьей собственности/владении находятся отходы в настоящий момент (B);
- 5 - количество отходов (K);
- 6 - причины перевода материала (изделия) в отход (Q);
- 7 - агрегатное состояние отходов (W);
- 8 - идентификатор класса опасности отходов (T);
- 9 - идентификатор опасных составляющих отходов (C);
- 10 - свойства, определяющие опасность отходов (H);
- 11 - реализованный способ обращения с отходами (D, R).

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Классификация отходов и определение класса их опасности?

2. Составление паспорта опасного отхода и инструкции по обращению с ним?
3. Термические методы переработки отходов?
4. Захоронение отходов на свалках и полигонах?
5. Свойства отходов и их экологическая опасность?

Повышенный уровень

Методы переработки и утилизации отработанного ядерного топлива

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **Методические указания**

по выполнению самостоятельной работы

по дисциплине «Экологическая безопасность при проектировании технологического  
оборудования»

15.04.02 Технологические машины и оборудование  
направленность (профиль) Проектирование технологического оборудования

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины.....	5
2 План-график выполнения самостоятельной работы.....	6
3 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	7
4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	7
5 Тематический план дисциплины.....	8
6 Вопросы для собеседования.....	9
7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	11
8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов	12
9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции.....	12
10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	13

## Введение

Настоящее пособие разработано на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (далее ФГОС ВО);
- нормативно-методических документов Минобрнауки России;
- Устава ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
- Приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644);
- локальных нормативных актов ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющей своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту.

Самостоятельная работа студента направлена на достижение целей подготовки специалистов-профессионалов, активное включение обучаемых в сознательное освоение содержания образования, обеспечение мотивации, творческое овладение основными способами будущей профессиональной деятельности. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо скорректировать свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности студентов, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа студентов должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности студентов.

В связи с введением в образовательный процесс новых образовательных стандартов, с уменьшением количества аудиторных занятий по дисциплинам возрастает роль самостоятельной работы студентов. Возникает необходимость оптимизации самостоятельной работы студентов (далее - СРС). Появляется необходимость модернизации технологий обучения, что существенно меняет подходы к учебно-методическому и организационно-техническому обеспечению учебного процесса.

Данная методическая разработка содержит рекомендации по организации, управлению и обеспечению эффективности самостоятельной работы студентов в процессе обучения в целях формирования необходимых компетенций.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента и определяется учебным планом. Виды самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут. Так, удельный вес самостоятельной работы при обучении в очной форме составляет до 50% от количества аудиторных часов, отведённых на изучение дисциплины, в заочной форме - количество часов, отведенных на освоение дисциплины, увеличивается до 90%.

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

На основании компетентного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и информационно- телекоммуникационной сети Интернет и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей), повторная работа над учебным материалом, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчётов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа проводится в виде упражнений при изучении нового материала, упражнений в процессе закрепления и повторения, упражнений проверочных и контрольных работ, а также для самоконтроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

1. готовность студентов к самостоятельному труду;
2. наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
3. консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа способствует формированию компетенций, тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и ответственность.

## 1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Дисциплина «Экологическая безопасность при проектировании технологического оборудования» относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений. Она направлена на формирование профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Наименование компетенций:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3 Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ИД-1 ПК-3 подготавливает информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию	<b>Пороговый уровень</b> понимает методы подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения; <b>Повышенный уровень</b> понимает мероприятия по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации отходов производства;
	ИД-2 ПК-3 осуществляет оформление элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	<b>Пороговый уровень</b> оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения; <b>Повышенный уровень</b> разрабатывает мероприятия по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации отходов производства;
	ИД-3 ПК-3 осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>Пороговый уровень</b> применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения; <b>Повышенный уровень</b> применяет методы разработки мероприятий по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации отходов производства;
ПК-5 Способен осуществлять контроль процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении	ИД-1 ПК-5 анализирует методические, нормативные материалы по документационному обеспечению организации технического обслуживания и ремонта ГПС	<b>Пороговый уровень</b> понимает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;

		<b>Повышенный уровень</b> понимает мероприятия по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;
	ИД-2 ПК-5 осуществляет контроль выполнения технического обслуживания и ремонта ГПС	<b>Пороговый уровень</b> оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства; <b>Повышенный уровень</b> разрабатывает мероприятия по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;
	ИД-3 ПК-5 осуществляет организацию контроля процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении	<b>Пороговый уровень</b> применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства; <b>Повышенный уровень</b> применяет методы разработки мероприятий по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;

В рамках курса дисциплины «Экологическая безопасность при проектировании технологического оборудования» самостоятельная работа студентов находит активное применение и включает в себя различные виды деятельности:

- подготовка к практическим занятиям, в том числе работа с методическими указаниями, средствами массовой информации;
- подготовка к лекциям, в том числе самостоятельное углубленное изучение теоретического курса по рекомендованной литературе;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к лекциям заключается в получении новых знаний, приобретенных при более глубоком изучении литературы по дисциплине.

Задачи:

- доработка и повторение конспектов лекции;
- осмысление содержания лекции, логической структуры, выводов.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к практическим занятиям заключается в углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме.

Задачи:

- развить способность применять полученные знания на практике при решении конкретных задач;
- проверить знания студентов, полученные на лекциях и при самостоятельном изучении литературы.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к экзамену заключается в повторении и закреплении всего изученного материала.

Задачи:

– научиться анализировать и систематизировать все знания, накопленные при изучении программного материала: данные учебника, записи лекций, заметки, сделанные во время консультаций и практических занятий.

## 2 План-график выполнения самостоятельной работы

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы для очно-заочной формы обучения

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
Очно-заочная форма					
2 семестр					
ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-3 ПК-3	Подготовка к практическому занятию	Конспект, собеседование	4,56	0,24	4,8
ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5	Самостоятельное изучение литературы	Конспект, собеседование	38,19	2,01	40,2
	Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену	25,5	1,5	27
Итого за семестр			68,25	3,75	45/27

## 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Компетенция индикатор (ы)	(ии),	Уровни сформированности компетенции(ий),			
		Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-3 Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</i>					
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 ПК-3 подготавливает информационные обзоры, рецензии, заключения на техническую	ПК-3	не понимает методы подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и	понимает методы подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения, но допускает ошибки;	понимает методы подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения;	понимает мероприятия по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации

документацию	изобретения;			отходов производства;
ИД-2 ПК-3 осуществляет оформление элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	не оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения;	оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, но допускает ошибки;	оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения;	разрабатывает мероприятия по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации отходов производства;
ИД-3 ПК-3 осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	не применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения;	применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, но допускает ошибки;	применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения;	применяет методы разработки мероприятий по комплексному использованию сырья и изысканию способов утилизации отходов производства;
<i>Компетенция: ПК-5 Способен осуществлять контроль процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении</i>				
ИД-1 ПК-5 анализирует методические, нормативные материалы по документационному обеспечению организации технического обслуживания и ремонта ГПС	не понимает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	понимает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства, но допускает ошибки;	понимает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	понимает мероприятия по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;
ИД-2 ПК-5 осуществляет контроль выполнения технического обслуживания и ремонта ГПС	не оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства, но допускает ошибки;	оценивает оптимальные решения при создании продукции с учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	разрабатывает мероприятия по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;
ИД-3 ПК-5 осуществляет организацию контроля процессов и ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту	не применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с	применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с учетом требований	применяет методики выборки оптимальных решений при создании продукции с	применяет методы разработки мероприятий по замене дефицитных

ГПС в машиностроении	учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства, но допускает ошибки;	учетом требований безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства;	материалов и изысканию способов утилизации отходов производства;
----------------------	--	---	--	--

### 5 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очно-заочная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	<p><b>Основы технологического проектирования систем газоочистки.</b></p> <p>Основы технологического проектирования систем использования воздуха Основы проектирования установок термического и термокаталитического обезвреживания газов, пылеулавливающих установок, установок абсорбционной и адсорбционной очистки газов.</p> <p>Аппаратурно -технологическое оформление. Расчет и выбор оборудования. Принципиальные схемы. Компановка газоочистных сооружений.</p> <p>Условия проектирования систем газоочистки Техничко -экономическая и санитарно - гигиеническая оценка работы установок газоочистки. Техничко - экономическая оптимизация газоочистных сооружений</p>	<p>ИД-1 ПК-3</p> <p>ИД-2 ПК-3</p> <p>ИД-3 ПК-3</p> <p>ИД-1 ПК-5</p> <p>ИД-2 ПК-5</p> <p>ИД-3 ПК-5</p>	4,5	12		15

2	<b>Основы технологического проектирования систем очистки сточных вод.</b> Проектирования систем очистки сточных вод Исходные данные на проектирование по количественным и качественным характеристикам сточных вод. Выбор метода очистки сточных вод. Разработка и обоснование технологической схемы. Выбор и расчет технологического оборудования. Расчет усреднителей и смесителей. Сооружения для механической очистки промышленных сточных вод. Расчет проектирование и установка решеток. Расчет и проектирование песколовков. Расчет и проектирование отстойников, гидроциклонов. Расчет и конструкции сооружений биологической очистки сточных вод. Расчет аэротенков. Методы расчета и конструирования биофильтров.		4,5	6		15
3	<b>Основы технологического проектирования систем инженерной защиты литосферы.</b> Расчет сооружений для механической подготовки и переработки твердых отходов Расчет сооружений для классификации твердых отходов. Расчет и проектирование установок дробления и измельчения. Расчет сооружений для физико-химической и биологической подготовки и переработки твердых отходов Расчет сооружений для выщелачивания твердых отходов. Расчет и проектирование сооружений для аэробной и анаэробной стабилизации отходов. Расчет сооружений для термической переработки твердых отходов.		3	6		15
	ИТОГО за семестр		12	24		45
	ИТОГО		12	24		45

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины (модуля) и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

## 6. Вопросы к экзамену

1. Средства нормализации воздушной среды (защита воздуха рабочих зон и атмосферного воздуха): классификация, области применения?
2. Назначение систем вентиляции и их классификация?
3. Оборудование систем вентиляции: виды, назначение, параметры?
4. Назначение систем кондиционирования воздуха и их классификация?
5. Системы кондиционирования: принципиальная схема, комплектующие?
6. Местная вентиляция: назначение, принципы действия, виды и их реализация?
7. Классификация средств защиты атмосферного воздуха и области их применения? 8. Классификация и характеристики промышленной пыли?
9. Классификация пылеулавливающих аппаратов и принципы их действия?
10. Пылеосадительные камеры: принцип действия и расчета?
11. Аппараты сухой инерционной очистки: принцип действия и реализация?
12. Циклоны: принцип действия, конструкции, основные параметры?
13. Ротационные пылеуловители: принцип действия, конструкции, область применения?
14. Спиральные и жалюзийные пылеуловители: принцип действия, конструкции, область применения?
15. Тканевые фильтры: принцип действия, конструкции, область применения?
16. Электрофильтры: принцип действия, классификация, область применения?
17. Аппараты мокрой очистки выбросов: принцип действия, классификация, область применения?
18. Абсорбционные методы очистки отходящих газов. Виды абсорбционных аппаратов и применяемых абсорбентов?
19. Адсорбционные методы очистки отходящих газов. Виды адсорберов и применяемых адсорбентов?
20. Каталитические методы очистки отходящих газов. Типы каталитических реакторов?
21. Сточные воды промышленных предприятий: классификация, состав и свойства?
22. Методы очистки сточных вод: классификация и принципы действия?
23. Сооружения и аппараты механической очистки сточных вод: принципы действия, реализация, область применения?
24. Очистка сточных вод флотацией: принципы действия и типы флотаторов?
25. Очистка сточных вод коагулированием: процесс коагуляции; сооружения для коагулирования сточных вод?
26. Сорбционная очистка сточных вод: типы сорбционных процессов; сооружения для сорбционной очистки?
27. Биоочистка сточных вод: методы, принципы действия, реализация, область применения?
28. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях: принцип очистки поля фильтрации; биопруды?
29. Биофильтры: классификация, загрузочные материалы; область применения?

## 7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента в ходе **лекционных занятий** включает изучение вопросов теории, вынесенных на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой дисциплины, проработку лекционных материалов для подготовки к контролю знаний на лекционных занятиях (опрос) и подготовку вопросов для обсуждения при консультации с преподавателем.

Работа с лекционным материалом не завершается по окончании лекции. На 2 часа лекции необходимо затратить около часа на работу с конспектом. За это время необходимо перечитать записи, пополнить их данными, которые удалось запомнить из речи преподавателя, но не удалось записать. Работая с конспектом, нужно отметить непонятные вопросы для выяснения которые у преподавателя на консультации. Отдельно следует выделить связанные с темой лекции вопросы, которые преподаватель поручил проработать самостоятельно.

Вопросы для самостоятельного изучения представлены в п. 5.

Самостоятельная работа в ходе **практических** работ включает выполнение заданий к практическим занятиям, в частности решение задач различного уровня сложности. Задачи приведены в методических указаниях к практическим занятиям и фондах оценочных средств.

Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно. Для эффективной подготовки к практическому занятию необходимо иметь методическое руководство к практическим работам.

Критерии оценивания практических занятий представлены в фонде оценочных средств.

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность и рациональность изложения материала; полнота и достаточный объем ответа; научность в оперировании основными понятиями; использование и изучение дополнительных литературных источников.

## **8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

1. самоконтроль и самооценка обучающегося;
2. контроль и оценка со стороны преподавателя.

## **9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции**

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из

литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании работ.

## **10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практическое занятие – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией. Основное в подготовке и проведении практических занятий – это самостоятельная работа студента над изучением темы. Студент обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему. На занятии обсуждаются узловые вопросы темы, однако там могут быть и такие, которые не были предметом рассмотрения на лекции. Могут быть и специальные задания к той или иной теме.

Готовиться к практической работе следует заранее. Необходимо внимательно ознакомиться с планом и другими материалами, уяснить вопросы, выносимые на обсуждение. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый, в т.ч. рекомендованный, материал (через библиотеку, учебно-методический кабинет кафедры и др.). Но прежде всего, следует обратиться к своим конспектам лекций и соответствующему разделу учебника. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на выносимые на практико-ориентированные занятия вопросы.

Завершающий этап подготовки к занятиям состоит в выполнении индивидуальных заданий.

В случае пропуска занятия студент обязан подготовить материал и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время. Может быть предложено отдельным бакалаврам, ввиду их слабой подготовки, более глубоко освоить материал и прийти на индивидуальное собеседование.

Студент не допускается к промежуточной аттестации, если у него есть задолженность по практическим работам.