

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
\_\_\_\_\_ Красильникова О.А.  
«07» мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Зачная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

 Попов А.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

 Смирнов А.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	В результате изучения дисциплины студент должен: знать: основные источники научно-технической информации по природо-охранным технологиям и по оборудованию в энергетической отрасли; нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере; технологии очистки дымовых газов, сточных вод и снижения физического воздействия энергетического оборудования; уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; использовать программы расчетов выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере, программы расчета распространения шума; владеть навыками: осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду.
Основные разделы / темы дисциплины	Природоохранные требования к ТЭС. Предельно допустимые концентрации вредных веществ. Методы снижения загрязнений атмосферного воздуха выбросами с дымовыми газами. Методы очистки сточных вод. Сокращение сбросов сточных вод на ТЭС.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-4 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по	ПК-4.1 Знает виды воздействия ТЭС на окружающую среду, виды экозащитных мероприятий, виды мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве ПК-4.2 Умеет разрабатывать экозащитные мероприятия и меропри-	Знает нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и технологии по сокращению этих выбросов. Умеет применять их для решения поставленных за-

энерго- и ресурсосбережению на производстве	ятия по энергосбережению на тепловых электрических станциях ПК-4.3 Владеет навыками определения способов устранения вредных воздействий ТЭС на окружающую среду, способов сбережения энергии и ресурсов	дач. Способен анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду.
---	--	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях» изучается на 4 курсе, 7, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Экологическая безопасность», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая практика)».

Дисциплина «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях» в рамках воспитательной работы направлена на воспитание чувства ответственности и умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	10
<b>В том числе:</b>	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4

занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	130
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	4

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Природоохранные требования к ТЭС: <i>Закон об охране атмосферного воздуха и водного бассейна. Предельно допустимые концентрации вредных веществ. Промышленные выбросы.</i>	1	–	–	2
Методы снижения загрязнений атмосферного воздуха выбросами с дымовыми газами: <i>Характеристика промышленных выбросов дымовых труб. Методы очистки газов от аэрозолей, газообразных и парообразных примесей, сернистых веществ, выбросов оксидов азота.</i>	1	–	–	10
Сточные воды ТЭС: <i>Классификация сточных вод. Тепловое загрязнение водоемов. Сбросы вод из системы ГЗУ, ВПУ.</i>	1	–	–	10
Методы очистки сточных вод: <i>Механическая, химическая, физико-химическая и биологическая очистка сточных вод. Устройство аппаратов для очистки сбросных вод. Выбор технологической схемы очистки сточных вод</i>	1	–	–	10

Природоохранные объекты. Основные источники выбросов и сбросов ТЭС	–	2	–	4
Санитарно-технические лаборатории на ТЭС	–	2	–	4
<b>ИТОГО в 7-м семестре</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>40</b>
Сокращение сбросов сточных вод на ТЭС: <i>Организация технологического цикла без сброса нефтезагрязненных стоков. Современные направления малоотходной технологии в энергетике</i>	–	–	–	20
Основы природоохранного законодательства РФ: <i>Основные законы РФ в области охраны окружающей среды. Международные соглашения в области охраны окружающей среды.</i>	–	–	–	16
Методы очистки сточных вод на ТЭС	–	2	–	4
Выполнение и подготовка к защите контр. работы	–	–	–	50
<b>ИТОГО в 8-м семестре</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>90</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>130</b>

#### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	80
Выполнение и подготовка к защите контрольной работы	50

#### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

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

### 8.1 Основная литература

1. Повышение экологической безопасности ТЭС : учеб. пособие для вузов / под ред. А.С. Седлова. – Москва : МЭИ, 2002. – 348 с.
2. Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей : методические указания / Ю. П. Филимонов, К. С. Шатохин, С. Н. Шибалов [и др.]. - Москва : ИД МИ-СиС, 2006. - 27 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226946>

### 8.2 Дополнительная литература

1. Шульц, Л. А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение : учебное пособие / Л. А. Шульц. - Москва : ИД МИСиС, 2007. - 252 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/122114>
2. Маганян, С. Е. Манаян, С.Е. Химия окружающей среды / С.Е. Манаян ; пер. с англ. под ред. С.В. Мякина. — Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2018. — 1024 с. - ISBN 978-5-91884-090-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045689>

### 8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### 8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Ивашов, А. Форум проекта SMath [Электронный ресурс] / А. Ивашов. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>;
2. Белл, Ян. Интерфейс взаимодействия функций CoolProp [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: <http://www.coolprop.org/coolprop/HighLevelAPI.html>.

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info">https://ru.smath.info</a>
CoolProp Wrapper (дополне-	Свободная лицензия, условия использования по ссылке:

ние к SMath Studio)

<https://ru.smath.info/обзор/CoolProp>



## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

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

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
228/3	ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры. Локальная вычислительная сеть.

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Природоохранные технологии на тепловых электрических станциях»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-4 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	<p>ПК-4.1 Знает виды воздействия ТЭС на окружающую среду, виды экозащитных мероприятий, виды мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p> <p>ПК-4.2 Умеет разрабатывать экозащитные мероприятия и мероприятия по энергосбережению на тепловых электрических станциях</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками определения способов устранения вредных воздействий ТЭС на окружающую среду, способов сбережения энергии и ресурсов</p>	<p>Знает нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и технологии по сокращению этих выбросов.</p> <p>Умеет применять их для решения поставленных задач.</p> <p>Способен анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы	ПК-4	Конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
		Задания практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;</li> <li>установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>
		Контрольная работа	<p><i>Содержание работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание методик расчетов и навык</li> </ul>

			их применения; - полнота выполнения задания; - качество выполнения расчетов; - достаточность пояснений. <i>Качество оформления:</i> - степень соответствия РД 013-2016. <i>Защита:</i> - соответствие ответов поставленным вопросам; - владение материалом.
--	--	--	---

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - задание по работе выполнено в

			<p>полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>20 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
Контрольная работа	В конце семестра	40 баллов	<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
<b>ИТОГО:</b>		110 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			



### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Совокупность заданий к практическим работам, а также, задания на контрольную работу дисциплины «Основы экологической безопасности судовых энергетических установок» сформулирована в методических указаниях:

– общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ)  
 \\1.1.1.30\Shared\\_Тепловые электрические станции\4 курс\ПриродоохрТехнТЭС

#### *Примеры заданий для практических занятий*

*Практическое задание №1. Технологический расчет циклонов Ниюгаз*

*Цель работы.* Изучение устройств гидроциклонов и методики их расчета.

*Исходные данные:* необходимо очистить от пыли газы объемом  $Q_{\text{общ}} = 30000 \text{ м}^3/\text{ч}$  при температуре  $T = 2500$ . Удельный вес сухих газов  $\rho_{\text{д}} = 1,3 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; газы содержат 60 г водяных паров в  $1 \text{ м}^3$ , барометрическое давление  $B = 740 \text{ мм.рт. ст. (98,72 кПа)}$ . На входе в циклоны газы находятся под разрежением  $10 \text{ мм вод. ст. (98,1 Па)}$ . Гидравлическое сопротивление группы циклонов не должно превышать  $\sum \Delta H = 55 \text{ мм.вод.ст. (540 Па)}$ . Удельный вес пыли  $\rho_{\text{п}} = 2780 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Начальная запыленность газов  $\approx 30 \text{ г}/\text{м}^3$ ; желаемая степень очистки (улавливания пыли) - не ниже 90%.

*Задание.* Рассчитать: а) гидравлическое сопротивление циклона ЦН-15; б) степень улавливания пыли. 2. Определить степень улавливания пыли при переходе на циклон типа ЦН-15у. Условия для расчета приведены в таблице (вариант задается преподавателем). Отсутствующие в таблице данные принимаются из примера.

*Практическое задание №2. Технологический расчет скруббера с насадкой*

*Исходные данные.* Требуется очистить от пыли  $Q_{\text{общ.г}} = 38000 \text{ м}^3/\text{ч}$  газа, имеющего температуру  $t_1 = 2500$ , с охлаждением его до температуры  $t_2 = 600$ . По своему составу газ близок к атмосферному воздуху (т.е. не имеет вредных газообразных примесей), удельный вес (плотность) газа  $\sim 1,3 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Давление в скруббере не отличается от атмосферного (101,325 кПа). Содержание водяных паров в газе  $50 \text{ г}/\text{м}^3$ , пыли -  $10 \text{ г}/\text{м}^3$ . Для охлаждения выбрана схема с циркуляцией жидкости без промежуточного охлаждения. Опытные данные показали: потери тепла в окружающую среду составляют 3 %; эффективность улавливания пыли в скруббере – 20 %; в цикле орошения необходимо поддерживать и отводить в отстойник шламистую пульпу, содержащую  $20 \text{ г}/\text{л}$  твердого.

*Задание.* Выполнить технологический расчет скруббера с насадкой для условий, представленных в табл. (вариант задается преподавателем). Остальные данные - из условий примера.

*Практическое задание №7. Изучение конструкций и технологический расчет электрофильтров*

*Цель работы.* Изучение устройства и методики расчета электрофильтров.

*Исходные данные.* Необходимо выбрать электрофильтр для очистки дымовых газов объемом  $V_0 = 80000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; плотность газов  $\rho_0 = 1,27 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; температура газов  $t_{\text{г}} = 1300$ ; атмосферное давление  $B = 101,3 \text{ кПа}$ ; разрежение в системе  $P = -3 \text{ кПа}$ ; рабочее напряжение  $U_{\text{р}} = 70 \text{ кВ}$ . Состав газов близок к атмосферному воздуху; средний размер пылевых частиц  $d_{\text{ср}} = 0,9 \text{ мкм}$ .

*Задание.* Выбрать электрофильтр для очистки дымовых газов, характеристики которых приведены в табл. Остальные данные - из условий примера.

### *Характеристика контрольной работы*

В контрольной работе необходимо осветить глубже один из теоретических вопросов курса. Для ответа на вопрос необходимо использовать как основную, так и дополнительную литературу, а также привлекать учебные интернет-ресурсы, к которым у университета имеется доступ. Объем контрольной работы составляет 15-20 листов. Тематика вопросов представлена ниже.

1. Вредные выбросы в атмосферу при работе теплоэнергетических установок на органическом топливе (твердом, жидком, газообразным).
2. Расчет количества выбросов вредных веществ и выбор методов снижения загрязнения атмосферы.
3. Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и применение дымовых труб.
4. Методика учета факторов защиты атмосферы в технико-экономических расчетах.
5. Охрана водного бассейна ТЭС.
6. Охрана окружающей среды от загрязнений атомных электростанций.
7. Рациональное использование и защита от загрязнений земной поверхности.
8. Перспективные направления производства энергии, обеспечивающие защиту окружающей среды.
9. Типы золоуловителей ТЭС.
10. Электрофильтры, их конструкция и принцип работы.

