

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Лебедев

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности доцент Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Технологии производства электрической и тепловой энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Пискунов В.М.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Природоохранные технологии в теплоэнергетике»** разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. №146.

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель \_\_\_\_\_

к.т.н. доцент В.М. Пискунов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики от 27.01.2022 г., протокол № 8**

Заведующий кафедрой Теплотехники и теплоэнергетики \_\_\_\_\_

к.т.н., проф В.А. Лебедев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_

к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель дисциплины:** - приобретение студентами знаний в области безопасности жизнедеятельности персонала теплоэнергетических предприятий, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в теплоэнергетике, о способах подавления и минимизации вредных факторов при эксплуатации теплоэнергетического оборудования.

### **Основные задачи дисциплины:**

- усвоение основных положений дисциплины о вредных факторах, возникающих при эксплуатации теплоэнергетического оборудования и способах их подавления и минимизации;

- овладение методами определения характеристик выбросов и сбросов теплоэнергетических предприятий и их влияния на окружающую среду;

- приобретение практических навыков нормирования выбросов, сбросов, радиационной безопасности и плате за вредные выбросы и сбросы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) основной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии» и изучается в 1 семестре.

Дисциплина «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» является основополагающей для выполнения исследований при написании магистерской выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является знания о вредных факторах, возникающих при эксплуатации теплоэнергетического оборудования и методах их подавления и минимизации.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижений компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен обеспечивать безопасную эксплуатацию основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности.	ПКС -3	ПКС-3.1. Обеспечивает взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПКС-3.2. Организует работы подчиненного персонала по обеспечению безопасной эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования объектов профессиональной деятельности. ПСК-3.3. Совершенствует технологии произ-

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижений компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
		водственных процессов с соблюдением норм и правил промышленной безопасности
ПКС-5. Способен организовать работу коллектива исполнителей, определять порядок выполнения работ; производить поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности; разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.	ПКС-5	ПКС-5.1. Организует работу коллектива исполнителей, определяет порядок выполнения работ. ПКС-5.2. Производит поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности; ПКС-5.3. Разрабатывает планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего ак. часов</b>	<b>Ак. часы по семестрам</b>
		<i>1</i>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	55	55
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	7	7
Подготовка к дифф. зачету	6	6
<b>Промежуточная аттестация – дифф. Зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ак. час.</b>	<b>3</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>108</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий				Всего ак. часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторный практикум	Самостоятельная работа студента	
1	Введение	1	0	0	0	1
2	Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда	1	0	0	2	3
3	Воздействие загрязняющих веществ в дымовых газах и твердых отходах предприятий теплоэнергетики на окружающую среду и человека	2	0	0	2	4
4	Сточные воды предприятий энергетики и их воздействие на природные водоемы	2	0	0	2	4
5	Твердые отходы предприятий теплоэнергетики и воздействие на окружающую среду	2	0	0	4	4
6	Качество окружающей среды и его нормирование	1	0	0	2	3
7	Методы и системы защиты атмосферного воздуха от вредных выбросов на предприятиях теплоэнергетики	1	0	16	3	20
8	Очистка сточных вод предприятий теплоэнергетики	1	55	0	4	60
9	Удаление, утилизация и переработка золошлаковых отходов	2	0	0	4	6
10	Правовая защита окружающей в российской федерации	1	0	0	0	1
<b>Итого</b>		14	55	16	23	108

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение	Природные и техногенные воздействия на природную среду. Загрязнение окружающей среды. Виды загрязнения окружающей среды. Биологическое. Химическое. Радиационное. Физическое.	1

2	Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда	Топливо, сжигаемое в теплогенерирующих установках. Газообразное топливо. Жидкое топливо. Твердое топливо. Токсичные вещества, образующиеся при сжигании топлива и выбрасываемые в атмосферу с дымовыми газами. Летучая зола. Окислы серы. Окислы азота. Окись углерод и прочие токсичные вещества. Твердые отходы и содержащиеся в них загрязняющие вещества.	1
3	Воздействие загрязняющих веществ в дымовых газах и твердых отходах предприятий теплоэнергетики на окружающую среду и человека	Воздействие на газообразных выбросов на биосферу в глобальном масштабе. Парниковый эффект и климат планеты. Трансграничный перенос загрязнений и кислотные осадки. Воздействие газообразных выбросов на человека и растительность в локальном масштабе. Воздействие оксидов серы. Воздействие оксидов азота. Воздействие оксида углерода. Воздействие бенз(а)пирена и пентаоксида ванадия. Вторичные превращения газообразных выбросов в атмосфере. Фотохимические превращения оксидов азота с образованием оксидантов. Образование фотохимических смогов.	2
4	Сточные воды предприятий энергетики и их воздействие на природные водоемы	Сточные воды энергетических предприятий. Тепловое загрязнение воды. Сточные воды загрязненные нефтепродуктами. Воды от обмывок наружных поверхностей котлов, работающих на сернистых мазутах. Сточные воды установок химводоподготовки.	2
5	Твердые отходы предприятий теплоэнергетики и воздействие на окружающую среду	Золо-шлаковые отходы предприятий теплоэнергетик и их воздействие на окружающую среду. Воздействие золо-шлаковых отвалов на атмосферу. Воздействие золо-шлаковых отвалов на поверхностные водоемы и подземные воды.	2
6	Качество окружающей среды и его нормирование	Понятие качества окружающей среды. Критерии качества окружающей среды. Нормирование качества атмосферного воздуха. Раздельное нормирование содержания вредных веществ в атмосферном воздухе. Эффект суммации вредного действия. Нормирование качества вод в водных объектах. Критерии качества воды. Раздельное нормирование вредных веществ в воде. Эффект суммации вредного действия. Допустимая нагрузка на водные объекты. Нормирование качества почвы.	1
7	Методы и системы защиты атмосферы	Выброс газопылевых загрязнений через высокие трубы. Создание санитарно-	1

	сферного воздуха от вредных выбросов на предприятиях теплоэнергетики	защитных зон. Очистка дымовых газов от летучей золы. Характеристика летучей золы. Основы теории золоулавливания. Очистка дымовых газов пылесадительных камерах и инерционных пылеуловителях. Очистка дымовых газов в циклонах. Очистка дымовых газов в аппаратах мокрого пылегазоулавливания. Очистка дымовых газов в электрофильтрах. Очистка газовых выбросов от пыли в рукавных фильтрах . Методы, лежащие в основе технологий очистки дымовых газов от оксидов серы: Жидкофазные методы: Содовый метод, Известковый метод, Магнетитовый метод, Сульфитный метод, Аммиачно-циклический метод. Сухие методы сероочистки. Смешанные (полусухие) методы: Абсорбционно-термические методы, Абсорбционно-адсорбционные методы. Газофазные методы. Методы уменьшения концентрации оксидов азота в дымовых газах: Рециркуляция дымовых газов в топочную камеру . Двухстадийное сжигание топлива . Применение специальных горелочных устройств . Подача воды и пара в зону горения.	
8	Очистка сточных вод предприятий теплоэнергетики	Очистка сточных вод от нефтепродуктов: Отстаивание, Флотация, Фильтрование, Схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов. Очистка вод обмывок нагрева котлов .Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления. Обработка сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток. Предотвращение теплового загрязнения природных водоемов.	1
9	Удаление, утилизация и переработка золошлаковых отходов	Системы гидрозолоудаления на предприятиях, работающих на твердом топливе: Обратные системы гидрозолоудаления, Сокращение сбросов примесей из систем гидрозолоудаления,Предотвращение образования отложений в системах ГЗУ. Пневмозолоудаление. Пневмогидрозолоудаление.	2
10	Правовая защита окружающей в российской федерации	Основы правовой защиты окружающей среды в Российской Федерации. Объекты природоохранного законодательства. Юридическая ответственность за нарушение природоохранного законодательства. Экологические преступления в уголовном кодексе Российской Федерации.	1

	<u>Итого</u>	14
--	--------------	----

#### 4.2.3. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лабораторных работ	Трудоёмкость, час.
1	7	Лабораторная работа №1. Аппараты сухой механической очистки запыленных газов (выбросов). Расчет циклонов	4
2	7	Лабораторная работа №2. Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли.	4
3	7	Лабораторная работа №3. Расчет электрофильтра	4
5	7	Лабораторная работа №4. Аппараты мокрой очистки запыленных газов. Расчет скруббера и форсунки	2
6	7	Лабораторная работа №5. Аппараты физико-химической очистки газов. Расчет процессов и аппаратов адсорбции газов	2
		<b>Итого:</b>	16

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоёмкость (час.)
1	8	Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет песколовки и отстойников	5
2	8	Разделение жидкость - твердое тело центрифугированием. Технологический и конструктивный расчет центрифуг	5
3	8	Фильтрация сточных вод. Расчет зернистых фильтров	5
4	8	Процессы и аппараты физикохимической очистки воды. Коагуляционная очистка сточных вод от коллоидных частиц	5
5	8	Флотационная очистка сточных	5
6	8	Адсорбционная очистка сточных вод от растворимых органических веществ. Расчет адсорбера	5
7	8	Экстракционный процесс очистки сточных вод. Расчет вертикального экстрактора	5
8	8	Электрохимическая очистка сточных вод. Расчет электрокоагулятора	10
9	8	Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, хлорирование и озонирование	10
		<b>Итого:</b>	55



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Природные и техногенные воздействия на окружающую среду**

1. Природные и техногенные воздействия на природную среду. Загрязнение окружающей среды.

2. Виды загрязнения окружающей среды. Биологическое. Химическое. Радиационное. Физическое.

#### **Раздел 2. Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда**

1. Топливо, сжигаемое в теплогенерирующих установках.

2. Газообразное топливо. Жидкое топливо. Твердое топливо.

3. Токсичные вещества, образующиеся при сжигании топлива и выбрасываемые в атмосферу с дымовыми газами. Летучая зола. Окислы серы. Окислы азота. Окись углерод и прочие токсичные вещества.

4. Твердые отходы и содержащиеся в них загрязняющие вещества.

#### **Раздел 3. Воздействие загрязняющих веществ в дымовых газах и твердых отходах предприятий теплоэнергетики на окружающую среду и человека**

1. Воздействие на газообразных выбросов на биосферу в глобальном масштабе.

2. Парниковый эффект и климат планеты.

3. Трансграничный перенос загрязнений и кислотные осадки.

4. Воздействие газообразных выбросов на человека и растительность в локальном масштабе.
5. Воздействие оксидов серы .
6. Воздействие оксидов азота .
7. Воздействие оксида углерода.
8. Воздействие бенз(а)пирена и пентаоксида ванадия.
9. Вторичные превращения газообразных выбросов в атмосфере. Фотохимические превращения оксидов азота с образованием оксидантов.
10. Образование фотохимических смогов.

#### **Раздел 4. Сточные воды предприятий энергетики и их воздействие на природные водоемы**

1. Сточные воды энергетических предприятий .
2. Тепловое загрязнение воды .
3. Сточные воды загрязненные нефтепродуктами .
4. Воды от обмывок наружных поверхностей котлов, работающих на сернистых мазутах .
5. Сточные воды установок химводоподготовки.

#### **Раздел 5. Твердые отходы предприятий теплоэнергетики и воздействие на окружающую среду**

1. Золо-шлаковые отходы предприятий теплоэнергетик и их воздействие на окружающую среду.
2. Воздействие золо-шлаковых отвалов на атмосферу.
3. Воздействие золо-шлаковых отвалов на поверхностные водоемы и подземные воды.

#### **Раздел 6. Качество окружающей среды и его нормирование**

1. Понятие качества окружающей среды.
2. Критерии качества окружающей среды.
3. Нормирование качества атмосферного воздуха.
4. Раздельное нормирование содержания вредных веществ в атмосферном воздухе.
5. Эффект суммации вредного действия. Нормирование качества вод в водных объектах.
6. Критерии качества воды.
7. Раздельное нормирование вредных веществ в воде.
8. Эффект суммации вредного действия.
9. Допустимая нагрузка на водные объекты. Нормирование качества почвы.

#### **Раздел 7. Методы и системы защиты атмосферного воздуха от вредных выбросов на предприятиях теплоэнергетики**

1. Выброс газопылевых загрязнений через высокие трубы.
2. Создание санитарно-защитных зон.
3. Очистка дымовых газов от летучей золы.
4. Характеристика летучей золы.
5. Основы теории золоулавливания.
6. Очистка дымовых газов пылесадительных камерах и инерционных пылеуловителях.
7. Очистка дымовых газов в циклонах. Очистка дымовых газов в аппаратах мокрого пылегазоулавливания. Очистка дымовых газов в электрофильтрах. Очистка газовых выбросов от пыли в рукавных фильтрах .
8. Методы, лежащие в основе технологий очистки дымовых газов от оксидов серы:

#### **Раздел 8. Очистка сточных вод предприятий теплоэнергетики**

1. Очистка сточных вод от нефтепродуктов: Отстаивание, Флотация, Фильтрование, Схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов.
2. Очистка вод обмывок нагрева котлов .
3. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
4. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления.
5. Обработка сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток.
6. Предотвращение теплового загрязнения природных водоемов.

#### **Раздел 9. Удаление, утилизация и переработка золо-шлаковых отходов**

1. Системы гидрозолоудаления на предприятиях, работающих на твердом топливе:
2. Обратные системы гидрозолоудаления, Сокращение сбросов примесей из систем гидрозолоудаления,
3. Предотвращение образования отложений в системах ГЗУ. Пневмозолоудаление. Пневмогидрозолоудаление.

#### **Раздел 10. Правовая защита окружающей в российской федерации**

1. Основы правовой защиты окружающей среды в Российской Федерации.
2. Объекты природоохранного законодательства.
3. Юридическая ответственность за нарушение природоохранного законодательства.
4. Экологические преступления в уголовном кодексе Российской Федерации.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету**

1. Природные и техногенные воздействия на природную среду.
2. Загрязнение окружающей среды.
3. Виды загрязнения окружающей среды. Биологическое. Химическое. Радиационное. Физическое.
4. Топливо, сжигаемое в теплогенерирующих установках.
5. Газообразное топливо.
6. Жидкое топливо.
7. Твердое топливо.
8. Токсичные вещества, образующиеся при сжигании топлива и выбрасываемые в атмосферу с дымовыми газами.
9. Летучая зола.
10. Окислы серы.
11. Окислы азота. Окись углерод и прочие токсичные вещества.
12. Твердые отходы и содержащиеся в них загрязняющие вещества.
13. Воздействие газообразных выбросов на биосферу в глобальном масштабе.
14. Парниковый эффект и климат планеты.
15. Трансграничный перенос загрязнений и кислотные осадки.
16. Воздействие газообразных выбросов на человека и растительность в локальном масштабе. Воздействие оксидов серы .
17. Воздействие оксидов азота .
18. Воздействие оксида углерода. Воздействие бенз(а)пирена и пентаоксида ванадия.
19. Вторичные превращения газообразных выбросов в атмосфере.
20. Фотохимические превращения оксидов азота с образованием оксидантов.
21. Образование фотохимических смогов.
22. Сточные воды энергетических предприятий.
23. Тепловое загрязнение воды.
24. Сточные воды, загрязненные нефтепродуктами.
25. Воды от обмывок наружных поверхностей котлов, работающих, на сернистых мазутах.
26. Воды от химических промывок консервации оборудования.
27. Сточные воды установок химводоподготовки.
28. Золо-шлаковые отходы предприятий теплоэнергетики и их воздействие на окружающую среду.
29. Воздействие золо-шлаковых отвалов на атмосферу.
30. Воздействие золо-шлаковых отвалов на поверхностные водоемы и подземные воды.
31. Понятие качества окружающей среды.

32. Критерии качества окружающей среды.
33. Нормирование качества атмосферного воздуха.
34. Раздельное нормирование содержания вредных веществ в атмосферном воздухе.
35. Эффект суммации вредного действия.
36. Нормирование качества вод в водных объектах.
37. Критерии качества воды.
38. Раздельное нормирование вредных веществ в воде.
39. Эффект суммации вредного действия.
40. Допустимая нагрузка на водные объекты.
41. Нормирование качества почвы.
42. Выброс газопылевых загрязнений через высокие трубы.
43. Создание санитарно-защитных зон.
44. Очистка дымовых газов от летучей золы. Характеристика летучей золы.
45. Основы теории золоулавливания.
46. Очистка дымовых газов пылесадительных камерах и инерционных пылеуловителях.
47. Очистка дымовых газов в циклонах.
48. Очистка дымовых газов в аппаратах мокрого пылегазоулавливания.
49. Очистка дымовых газов в электрофильтрах.
50. Очистка газовых выбросов от пыли в рукавных фильтрах .
51. Методы, лежащие в основе технологий очистки дымовых газов от оксидов серы.
52. Жидкофазный метод: Содовый метод.
53. Жидкофазный метод: Известковый метод.
54. Магнетитовый метод.
55. Сульфитный метод.
56. Аммиачно-циклический метод.
57. Сухие методы сероочистки.
58. Смешанные (полусухие) методы: Абсорбционно-термические методы, Абсорбционно-адсорбционные методы.
59. Газофазные методы.
60. Методы уменьшения концентрации оксидов азота в дымовых газах: Рециркуляция дымовых газов в топочную камеру .
61. Двухстадийное сжигание топлива .
62. Применение специальных горелочных устройств .
63. Подача воды и пара в зону горения.
64. Очистка сточных вод от нефтепродуктов: Отстаивание,
65. Флотация,
66. Фильтрование,
67. Схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов.
68. Очистка вод обмывок нагрева котлов .
69. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
70. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления.
71. Обработка сточных вод водоподготовительных установок и конденсатоочисток.
72. Предотвращение теплового загрязнения природных водоемов.
73. Системы гидрозолоудаления на предприятиях, работающих на твердом топливе: Обратные системы гидрозолоудаления.
74. Сокращение сбросов примесей из систем гидрозолоудаления.
75. Предотвращение образования отложений в системах ГЗУ.
76. Пневмозолоудаление.
77. Пневмогидрозолоудаление.

78. Основы правовой защиты окружающей среды в Российской Федерации.  
 79. Объекты природоохранного законодательства.  
 80. Юридическая ответственность за нарушение природоохранного законодательства.  
 81. Экологические преступления в уголовном кодексе Российской Федерации.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

#### Вариант 1

	Вопросы	Варианты ответов
1.	Количество азота входящего в природный химический состав атмосферного воздуха (в пересчете на сухой воздух), % :	1. 20. 2. 56. 3. 78. 4. 80.
2.	В атмосферный воздух попадает из межпланетного пространства ...	1. Космическая пыль. 2. Солнечная пыль. 3. Космический мусор. 4. Солнечный ветер.
3.	Доля всех загрязнений автомобильным транспортом	1. 50. 2. 70. 3. 30. 4. 15.
4.	По характеру организации отвода и контроля все промышленные выбросы бывают ...	1. Организованные и неорганизованные. 2. Организованные и непрерывные. 3. Организованные и периодические. 4. Непрерывные и периодические.
5.	Пыль может переноситься на расстояние более ... км	1. 5000. 2. 6000. 3. 7000. 4. 8000.
6.	Организованный промышленный выброс – это выброс, поступающий в атмосферу через ...	1. Газоходы. 2. Воздуховоды. 3. Трубы. 4. Все вышеперечисленные.
7.	Трансформация в атмосфере SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> и других аналогичных выбросов может завершаться образованием ...	1. Кислотных туманов и парниковым эффектом. 2. Кислотных туманов и выпадением кислотных дождей. 3. Парниковым эффектом. 4. Выпадением снегов.
8.	Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ...	1. Промышленные предприятия. 2. Транспорт.

		3. Тепловые электростанции. 4. Все вышеуказанные.
9.	По слипаемости пыли делятся ...	1. 2 группы. 2. 3 группы. 3. 4 группы. 4. 5 групп.
10.	Загрязнения в атмосферу могут поступать из источников ...	1. Непрерывно. 2. Периодически. 3. Залпами или мгновенно. 4. Все вышеперечисленные.
11.	Абсолютно гидрофобные материалы ...	1. Графит. 2. Тефлон. 3. Кварц. 4. Кальций.
12.	Термические методы очистки аппаратов обезвреживания газовых выбросов основаны на переработке горючих примесей в ...	1. Конденсаторах. 2. Реакторах. 3. Электролизерах. 4. Горелках.
13.	Метод конденсации является рентабельным лишь при содержании паров растворителя в подвергаемом очистке потоке ...	1. $\geq 100$ г/м <sup>3</sup> . 2. $\geq 50$ г/м <sup>3</sup> . 3. $\geq 20$ г/м <sup>3</sup> . 4. $\geq 10$ г/м <sup>3</sup> .
14.	Методы очистки основанные на химических превращениях токсичных компонентов в нетоксичные на поверхности твердых катализаторов, называются ...	1. Адсорбционными. 2. Термическими. 3. Абсорбционными. 4. Каталитическими.
15.	Сильнослипающаяся пыль ...	1. Кварцевая пыль. 2. Сланцевая зола. 3. Гипсовая и алебастровая. 4. Торфяная зола.
16.	Среднеслипающаяся пыль ...	1. Клинкер. 2. Асбест. 3. Шерсть. 4. Мука.
17.	К хорошо смачиваемым материалам (гидрофильные материалы) относятся ...	1. Битум. 2. Галогениды щелочных металлов. 3. Парафин. 4. Сера.
18.	Различают плотность частиц ...	1. Истинную. 2. Насыпную. 3. Кажущуюся.

		4. Все вышеперечисленные.
19.	Величина частицы, определяющая скорость ее осаждения ...	1. Плотность. 2. Дисперсность. 3. Седиментационный диаметр. 4. Диаметр частицы.
20.	Суммарную степень очистки газов $\eta$ , достигаемую в нескольких последовательно установленных аппаратах, рассчитывают по формуле ...	1. $\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n)$ . 2. $\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n)$ . 3. $\eta = 1 - (1 - \eta_1)(1 + \eta) \dots (1 - \eta)$ . 4. $\eta = 1 - (1 + \eta_1)(1 - \eta_2) \dots (1 - \eta_n)$ .

### Вариант 2

	Вопросы	Варианты ответов
1.	Максимальное рабочее давление для эксплуатации магнитных систем очистки сточных вод ...	1. Любое. 2. 0,1 атм. 3. 5 атм. 4. 16 атм.
2.	Альтернативой прямоточного химического обессоливания является ...	1. Противоточное. 2. Регенеративное. 3. Прямое. 4. Принудительное.
3.	Какова периодичность обмывки пиковых котлов, в результате которой образуются сточные воды ...	1. Раз в год. 2. 3 раза в год. 3. Раз в 5 лет. 4. В обмывке не нуждаются.
4.	Общая степень очистки сточных вод составляет ...	1. 37%. 2. 95%. 3. 72%. 4. 19%.
5.	В качестве заключительной четвертой ступени очистки сточных вод применяется ...	1. Циклоны. 2. Осадители. 3. Нефтеловушки. 4. Фильтры с активированным углем.
6.	Средняя концентрация нефтепродуктов в сточных водах ...	1. 0,3 – 0,7 мг/л; 2. 1 - 2 мг/л; 3. 10 – 20 мг/л; 4. 100 - 200 мг/л.
7.	Концентрация твердых частиц в сточных водах составляет ...	1. От 0,005 до 0,4 кг/м <sup>3</sup> . 2. От 5 до 50 кг/м <sup>3</sup> . 3. От 100 до 200 кг/м <sup>3</sup> . 4. От 1000 кг/м <sup>3</sup> и более.

8.	Нормативно чистые сточные воды – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воды, отбираемые из системы оборотного водоснабжения.</li> <li>2. Сточные воды, которые поступают в технологические системы ТЭС из водных объектов совместного пользования.</li> <li>3. Сточные воды, допустимые к сбросу без очистки, отведение которых, не приводит к нарушению качества воды.</li> <li>4. Вода для производства тепловой и электрической энергии.</li> </ol>
9.	В электрофильтрах активное сечение – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободное сечение активной зоны для прохода газа.</li> <li>2. Расстояние между коронирующими и осадительными электродами.</li> <li>3. Протяженность поля в направлении хода газа.</li> <li>4. Рабочая часть аппарата, образованная межэлектродными промежутками.</li> </ol>
10.	Удаление слоя пыли в электрофильтрах осуществляется встряхивающим устройством, где интервал между встряхивающими импульсами обычно составляет...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10-15 минут.</li> <li>2. 30 минут.</li> <li>3. 3 минуты.</li> <li>1 час.</li> </ol>
11.	Электрофильтры не бывают...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трубчатые и пластинчатые.</li> <li>2. Звездообразные и алмазовидные.</li> <li>3. Горизонтальные и вертикальные.</li> <li>4. Сухие и мокрые.</li> </ol>
12.	Электрофильтры питаются от источников высокого напряжения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20-50 кВ.</li> <li>2. 50-90 кВ.</li> <li>3. 20-90 кВ.</li> </ol>



		4. 10-100 кВ.
13.	<p>На рисунке ниже показана вольтамперная характеристика электрофильтра, цифра 1 означает...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коронирование.</li> <li>2. Пробой газа.</li> <li>3. Ионизацию молекул газа.</li> <li>4. Ток насыщения.</li> </ol>
14.	<p>На схеме трубчатого электрофильтра цифрой 2 обозначен...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заземленный осадительный электрод.</li> <li>2. Коронирующий электрод.</li> <li>3. Источник высокого напряжения.</li> <li>4. Источник низкого напряжения.</li> </ol>
15.	<p>Интенсивная ударная ионизация газа в электрофильтрах сопровождается возникновением...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пробоя газа.</li> <li>2. Тока насыщения.</li> <li>3. Коронного разряда (короны).</li> <li>4. Скачка напряжения.</li> </ol>
16.	<p>Газ, содержащий взвешенные частицы, в электрофильтрах проходит через систему, состоящую из...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ионизируемых и магнитных электродов.</li> <li>2. Заземленных осадительных и коронирующих электродов.</li> <li>3. Магнитных и коронирующих электродов.</li> <li>4. Ионизируемых и заземленных осадительных электродов.</li> </ol>
17.	<p>Для золоулавливания имеет значение следующий параметр летучей золы:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размер частиц (фракционный состав).</li> <li>2. Удельная электрическая проводимость.</li> <li>3. Концентрация частиц.</li> <li>4. Скорость движения частиц.</li> </ol>

18.	Сократить выброс водяных паров можно с помощью...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сухих фильтров</li> <li>2. Градирен смешанного (полусухого) типа.</li> <li>3. Мокрых инерционных циклонов.</li> <li>4. Нет правильного ответа.</li> </ol>
19.	Основными парниковыми газами являются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O.</li> <li>2. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub></li> <li>3. SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, O<sub>3</sub></li> <li>4. N<sub>2</sub>O, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub></li> </ol>
20.	Основными источниками выброса водяных паров в атмосферу от ТЭС являются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы прямоточного охлаждения конденсаторов турбин.</li> <li>2. Системы оборотного охлаждения конденсаторов турбин.</li> <li>3. Дымовые трубы.</li> <li>4. Все выше перечисленные.</li> </ol>

### Вариант 3

	Вопросы	Варианты ответов
1.	Общее количество загрязнений, находящихся постоянно в атмосферном воздухе над планетой, составляет примерно ... млн.т	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10.</li> <li>2. 20.</li> <li>3. 30.</li> <li>4. 40.</li> </ol>
2.	В автомобильных выхлопных газах содержатся ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Углеводороды.</li> <li>2. Оксид углерода.</li> <li>3. Оксиды азота.</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
3.	По режиму отвода все промышленные выбросы бывают ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организованные и неорганизованные.</li> <li>2. Организованные и непрерывные.</li> <li>3. Непрерывные и периодические.</li> <li>4. Организованные и периодические.</li> </ol>
4.	Все промышленные выбросы в атмосферу классифицируют по агрегатному состоянию ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жидкие.</li> <li>2. Твердые.</li> <li>3. Газообразные.</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
5.	Методы основанные на поглощении примесей пористыми телами называются ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адсорбционными.</li> <li>2. Термическими.</li> <li>3. Абсорбционными.</li> <li>4. Каталитическими.</li> </ol>
6.	Основные источники естественного загрязнения воздуха	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атомных взрывов.</li> <li>2. Лесных пожаров.</li> <li>3. Сжигание отходов.</li> </ol>

		4. Обработка растений пестицидами
7.	Находящиеся в атмосферном воздухе аэрозоли (пыли, дымы, туманы) задерживают падающую на поверхность Земли солнечную радиацию, способствуя ...	1. Похолоданию на планете. 2. Потеплению атмосферы планеты. 3. Стабилизации атмосферы планеты. 4. Все вышеуказанные.
8.	Отходящие газы промышленности, содержащие взвешенные твердые или жидкие частицы, представляют собой ...	1. Однофазные системы. 2. Двухфазные системы. 3. Смешанные системы. 4. Трехфазные системы.
9.	Методы основанные на поглощении примесей пористыми телами называются ...	1. Адсорбционными. 2. Термическими. 3. Абсорбционными. 4. Каталитическими.
10.	Для обезвреживания отходящих газов от газообразных и парообразных токсичных веществ применяют следующие методы	1. Абсорбции. 2. Адсорбции. 3. Каталитические. 4. Все вышеперечисленные.
11.	Газовые выбросы классифицируют также по организации отвода и контроля ...	1. Организованные и неорганизованные. 2. Организованные непрерывного действия. 3. Организованные периодического действия. 4. Неорганизованные периодического действия.
12.	Метод основанный на том же явлении, что и метод конденсации, но применительно к парам растворителей, находящимся под избыточным давлением называется метод ...	1. Конденсации. 2. Компримирования. 3. Испарения. 4. Термический.
13.	Слабослипающаяся пыль ...	1. Сухая шлаковая пыль. 2. Цементная пыль. 3. Сухое молоко. 4. Асбест.
14.	Абразивность учитывают при расчетах аппаратуры	1. Облицовочных материалов 2. Выбор скорости газа 3. Толщины стенок аппаратуры 4. Все вышеперечисленные

15.	Воздушную прослойку между частицами пыли учитывает ... плотность	1. Истинная. 2. Насыпная. 3. Кажущаяся. 4. Все вышеперечисленные.
16.	К плохо смачиваемым материалам (гидрофобные материалы) относятся ...	1. Графит. 2. Тефлон. 3. Кварц. 4. Кальций.
17.	В пылеулавливании принято характеризовать размер частицы величиной, определяющей скорость ее осаждения. Диаметр шара, скорость осаждения и плотность которого равны скорости осаждения и плотности частицы...	1. Плотность. 2. Седиментационный диаметр. 3. Диаметр частицы. 4. Дисперсность.
18.	Гигроскопичность частиц пыли способствует их улавливанию в аппаратах ...	1. Сухого типа. 2. Электрического типа. 3. Мокрого типа. 4. Все вышеперечисленные.
19.	При содержании кислорода пылевое облако не взрывается	1. Менее 16%. 2. Менее 26%. 3. Менее 84%. 4. Менее 50%.
20.	Отношением количества уловленного материала к количеству материала, поступившего в газоочистительный аппарат с газовым потоком за определенный период времени выражается ...	1. Массовый расход частиц. 2. Объемный расход газов. 3. Степень очистки газов. 4. Все вышеуказанное.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифф. зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины,	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
	допускает неточности в ответе на вопрос	некоторые неточности в ответе на вопрос.	его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### **Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Ключенкова М.И.: Техника мокрого пылеулавливания выбросных газов (с примерами расчета аппаратов) и контроль качества очистки / Ключенкова М.И. и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 73 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=881312>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Теплогенерирующие установки: учебник для вузов / Г.Н. Делягин [и др.]. М.: БАСТЕТ, 2010. – 624 с.

2. Промышленная экология: учеб. пособие / В. В. Гутенев [и др.]; под ред. В. В. Денисова. – М.: МарТ, 2007. – 720 с.

3. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учеб. пособие для вузов / В. Фридланд. – М.: КолосС, 2008. 176 с.

4. Трифонова, Т. А. Прикладная экология: учеб. пособие для вузов / Т. А. Грифонов, И. В. Селиванова, Н. В. Мищенко. — М.: Академический проект, 2007 – 384 с.

5. Черняховский, Э. Р. Управление экологической безопасностью: учебно-практич. пособие. – М.: АльфаПресс, 2007. – 248 с.

6. Рихтер Л.А. Охрана окружающей среды от шума тепловых электростанций: учеб. пособие / Л.А. Рихтер, В.Б. Тупов. – М.: МЭИ, 1990. – 95 с.

7. Топливо и энергетика России: справочник специалиста топливно-энергетического комплекса под ред. А. М. Мастепанова. – М.: Энергия, 2005. – 608 с.

8. Пугач Л.И. Энергетика и экология: учебник для вузов. – Новосибирск, НГТУ, 2003. – 502 с.

9. Попов М.А., Румянцев И.С. Охрана окружающей среды при проектировании, строительстве и эксплуатации накопителей золошлаковых материалов тепловых электростанций. Учебное пособие. –М.: МГУП, 2003. – 242 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» <http://ior.spmi.ru/>;

2. Учебно-методические материалы к практическим занятиям по учебной дисциплине «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» <http://ior.spmi.ru/>;

3. Учебно-методические разработки для проведения самоподготовки по учебной дисциплине «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» <http://ior.spmi.ru/>.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (7162 Мб: 887 970 документов).

2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. (64 231 7651 документов)

3. ЭБС издательского центра «Лань»

4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>

6. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ- библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru/>

7. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

8. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>).

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитории для практических занятий обеспечены стендовыми материалами по всем разделам дисциплины.

### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий. (Учебный корпус №2)**

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники» Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий. (Учебный корпус №2)**

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.3. Аудитории для проведения практических занятий. (Учебный корпус №2)**

16 посадочных мест Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок

Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:



Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810 (223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)