

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

**Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Лебедев**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВОДОПОДГОТОВКА**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль):	Энергообеспечение предприятий
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. В.М. Пискунов

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Водоподготовка» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России №143 от 28 февраля 2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Составитель _____ к.т.н., доц. В.М. Пискунов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Теплотехники и теплоэнергетики от 27.01.2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой Теплотехники _____ к.т.н., проф В.А. Лебедев
и теплоэнергетики

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения _____ к.т.н. Иванова П.В.
образовательного процесса

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью дисциплины «Водоподготовка» является приобретение студентами знаний в области подготовки воды для использования в технологических циклах теплоэнергетических установок и тепловых сетей, методов обработки воды и очистки сточных вод, вопросов эксплуатации и проектирования водоподготовительного оборудования.

Основные задачи дисциплины являются усвоение основ работы водоподготовительных установок в структуре теплоэнергетического оборудования ТЭС, ТЭЦ, АЭС, промышленных предприятий и тепловых сетей;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «ВОДОПОДГОТОВКА» В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Водоподготовка» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины по выбору» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Водоподготовка» являются: «Химия», «Математика».

Дисциплина «Водоподготовка» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Котельные установки», «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Основы централизованного теплоснабжения», «Тепломассообменное оборудование предприятий».

Особенностью дисциплины является изучение основ водоподготовки на источниках теплоты и в системах теплоснабжения потребителей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Водоподготовка» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен к разработке технологических схем ОПД, их элементов и систем	ПКС-1	ПКС-1.1 Участвует в принятии и обосновании технических решений при разработке технологических схем ОПД, их элементов и систем; ПКС-1.2 Разрабатывает меры по обеспечению технологической дисциплины при эксплуатации и обслуживании ОПД
Способен управлять процессами эксплуатации ОПД	ПКС-6	ПКС-6.1. Управляет процессами эксплуатации ОПД

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия, в том числе:	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	57	57
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к практическим занятиям	17	17
Подготовка к лабораторным занятиям	17	17
Работа с литературой	14	14
Подготовка к промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации: дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоёмкость дисциплины	-	-
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Показатели качества воды	29	2	8	10	10
2.	Очистка добавочной воды методом коагуляции	2	2	-	-	-
3.	Осветление воды фильтрованием	14	2	-	-	10
4.	Обработка воды методом ионного обмена	37	2	9	7	20
5.	Химическое обескислороживание воды	2	2	-	-	-
6.	Пленочные методы обработки воды	11	1	-	-	17
7.	Термическое обессоливание. Дистилляция.	2	2	-	-	-
8.	Термическая деаэрация	2	2	-	-	-
9.	Водные режимы котельных и ТЭЦ с барабанными котлами среднего и высокого давлений	8	1	-	-	-
10.	Водные режимы ТЭС и АЭС	1	1	-	-	-
Итого:		108	17	17	17	57

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость
---	--------------	-------------------------------	--------------

п/п	раздела дисциплины		в ак. часах
1	Показатели качества воды	<p>Методы подготовки воды для теплоэнергетических установок. Типы теплоэнергетических предприятий. Требования к водно-химическому режиму котлов, реакторов, парогенераторов, турбоустановок, тепловых сетей и другого оборудования Взвешенные вещества. Солесодержание, удельная электрическая проводимость. Жесткость воды. Формы жесткости: кальциевая, магниевая, фосфатная, карбонатная, некарбонатная. Щелочность воды. Формы щелочности: гидратная, карбонатная, бикарбонатная, силикатная, фосфатная и др. Кремнесодержание в виде ионов и коллоидов. Показатель концентрации ионов водорода. Сухой и прокаленный остаток. Растворенные газы O₂, CO₂, N₂. Ионный состав воды. Нормирование качества воды для технологических схем в теплоэнергетике.</p>	2
2	Очистка добавочной воды методом коагуляции	<p>Реагенты (коагулянты и флокулянты). Расход реагентов на коагуляцию. Схема коагуляционной установки с осветлителем. Изменение показателей качества воды при коагуляции. Совместная обработка воды методами коагуляции и известкования.</p>	2
3	Осветление воды фильтрованием	<p>Схемы осветлительных фильтров. Технологические характеристики осветлительных фильтров. Расчет осветлительных фильтров.</p>	2
4	Обработка воды методом ионного обмена	<p>Структура ионитов: катиониты, аниониты. Матрица. Ионогенные группы. Характеристики ионообменных материалов. Ионообменная способность: статическая обменная емкость (СОЕ), динамическая обменная емкость (ДОЕ), полная динамическая обменная емкость (ПДОЕ). Защитный и работающий слой. Умягчение добавочной воды на катионитах. Реакции, проходящие на катионитах при умягчении воды. Реакции регенерации катионитов поваренной солью. Обессоливание воды на ионитах. Реакции обессоливания воды ионитами и регенерации ионитов. Схема установки обессоливания с последовательным расположением катионитового и анионитового фильтров. Расчет обессоливающей установки.</p>	2

		Декарбонизация добавочной воды. Конструкция декарбонизатора. Фильтры со смешанным слоем ионитов.	
5	Химическое обескислороживание воды	Обескислороживание воды сульфитами, гидразином и его производными. Обескислороживание воды электроноинообменниками (ЭИ). Структура ЭИ и реакции регенерации ЭИ в фильтре. Основные технологические характеристики обескислороживающих фильтров.	2
6	Пленочные методы обработки воды	Обессоливание воды и концентрирование растворов методами обратного осмоса и ультрафильтрации. Типы и характеристики ацетатцеллюлозных мембран для обратного осмоса и ультрафильтрации. Схемы установок для обессоливания с применением обратного осмоса и ультрафильтрации. Обессоливание воды и концентрирование растворов методом электродиализа. Схема электродиализа в многокамерном аппарате. Расход энергии на процесс электродиализа в многокамерном аппарате. Виды лектродиализных установок. Электродиализный метод обессоливания (концентрирования) в комбинации с другими процессами (ионным обменом, выпариванием).	1
7	Термическое обессоливание. Дистилляция.	Назначение испарителей в технологических схемах теплоэнергетических установок. Основные характеристики испарителей поверхностного типа. Схемы включения испарителей. Методы снижения интенсивности накипеобразования на поверхностях нагрева. Водно-химические режимы испарительных установок. Требования к качеству питательной воды и дистилляту испарителей. Допустимая концентрация солей в рассоле. Тепловой и конструктивный расчеты одноступенчатого испарителя.	2
8	Термическая деаэрация	Влияние растворенных в воде газов на работу теплоэнергетического оборудования. Коррозия металла, необходимость удаления из воды растворенных газов. Требования к качеству деаэрированной воды. Виды деаэраторов. Место установки деаэраторов в технологических схемах. Основные характеристики деаэраторов.	2

		Подогреватели смешанного действия. Применение в схемах регенерации энергоблоков тепловых электрических станций.	
9	Водные режимы котельных и ТЭЦ с барабанными котлами среднего и высокого давлений	Влияние примесей на работу котельных агрегатов. Схемы узлов подпитки котельных агрегатов и теплофикационных установок. Коррекционные режимы котловой воды. Продувка котельных агрегатов: периодическая, непрерывная.	1
10	Водные режимы ТЭС и АЭС	Подготовка добавочной воды для котельных агрегатов, парогенераторов, систем спецводоочистки. Водные режимы прямоточных котельных агрегатов: гидразинно-аммиачный, комплексонный, нейтральный. Очистка основного конденсата на ТЭС и АЭС. Магнитная обработка воды. Очистка радиоактивно загрязненных вод основных и вспомогательных контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК.	1
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Выбор водоисточника и производительности ВПУ	2
2.	Раздел 1.	Расчет концентраций примесей в воде	2
3.	Раздел 1.	Определение общей щелочности и жесткости	4
4.	Раздел 4.	Удаление примесей из воды	2
5.	Раздел 4	Расчет комплексной схемы водоподготовки комбинированной котельной.	7
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы:

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности	4
2	Раздел 1	Определение жесткости воды	4
3	Раздел 1	Определение активности ионов водорода (показателя рН) воды	2
4	Раздел 4	Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции	3
5	Раздел 4	Умягчение воды методом ионного обмена	4
Итого:			17

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. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Показатели качества воды

1. Каковы основные отличия атмосферной, поверхностной и подземной воды?
2. Какие основные катионы и анионы входят в примеси природных вод?
3. По каким признакам классифицируются природные воды?
4. Какова причина удаления Ca^{2+} и Mg^{2+} из контура ТЭС?
5. В чем сущность понятия «равновесной уголекислоты»?
6. Какую воду называют стабильной и нестабильной?
7. Как ведут себя сульфат-ионы в незагрязненных природных водах и в присутствии большого количества органических примесей?
8. Перечислите основные показатели качества воды.
9. Что характеризует окисляемость и сухой остаток?
10. Какие ионы составляют общую жесткость, карбонатную жесткость, общую щелочность?
11. Как разделяются природные воды по солесодержанию?

Раздел 2. Очистка добавочной воды методом коагуляции

1. Какие процессы составляют предварительную очистку воды?
2. Какие показатели качества воды изменяются в процессе коагуляции?
3. Как происходит процесс коагуляции?
4. Какие реагенты (коагулянты) обычно применяются на электрических станциях?

5. Как влияет температура на процесс коагуляции? Какова оптимальная температура процесса?
6. В каком случае достаточно (экономичнее) применять контактную коагуляцию?

Раздел 3. Осветление воды фильтрованием

7. Какие процессы составляют предварительную очистку воды?
8. Какие показатели качества воды изменяются в процессе коагуляции?
9. Как происходит процесс коагуляции?
10. Какие реагенты (коагулянты) обычно применяются на электрических станциях?
11. Как влияет температура на процесс коагуляции? Какова оптимальная температура процесса?
12. В каком случае достаточно (экономичнее) применять контактную коагуляцию?

Раздел 4. Обработка воды методом ионного обмена

1. Объяснение сущности ионного метода.
2. Характеристики ионообменных материалов
3. Какие исходные материалы используются при синтезе ионитов полимеризационного типа?
4. Назовите преимущества и недостатки *Na*-катионирования.
5. Как происходит процесс регенерации *H*-катионитных фильтров.

Раздел 5. Химическое обескислороживание воды

1. Обескислороживание воды сульфитами, гидразином и его производными.
2. Обескислороживание воды электрононообменниками (ЭИ).
3. Структура ЭИ и реакции регенерации ЭИ в фильтре.
4. Основные технологические характеристики обескислороживающих фильтров.

Раздел 6. Пленочные методы обработки воды

1. На какие методы очистки воды разделяются баромембранные технологии?
2. В чем отличается обратный осмос от ультрафильтрации?
3. Какие материалы применяют при изготовлении мембранных модулей?
4. По какому закону определяется парциальное давление в баромембранных процессах?
5. Принцип действия электродиализа.
6. Отличие электродиализной установки от баромембранного аппарата.

Раздел 7. Термическое обессоливание воды

1. По какому закону происходит деаэрация воды?
2. Какие типы конструкций деаэраторов применяются на ТЭС?
3. Опишите принцип действия испарителя мгновенного вскипания?
4. Какие типы испарителей применяются на ТЭС?

Раздел 8. Термическая деаэрация

1. Влияние растворенных в воде газов на работу теплоэнергетического оборудования.
2. Коррозия металла, необходимость удаления из воды растворенных газов.
3. Требования к качеству деаэрированной воды.
4. Виды деаэраторов.
5. Место установки деаэраторов в технологических схемах.
6. Основные характеристики деаэраторов.

Раздел 9. Водные режимы котельных и ТЭЦ с барабанными котлами среднего и высокого давлений

1. Водные режимы прямоточных котельных агрегатов: гидразинно-аммиачный, комплексонный, нейтральный.
2. Очистка основного конденсата на ТЭС и АЭС.
3. Магнитная обработка воды

Раздел 10. Водные режимы ТЭС и АЭС

1. Подготовка добавочной воды для котельных агрегатов, парогенераторов, систем спецводоочистки.
2. Водные режимы прямоточных котельных агрегатов: гидразинно-аммиачный, комплексонный, нейтральный.

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Что такое карбонатная и некарбонатная жесткости? Почему карбонатная жесткость считается временной?
2. Дать классификацию природных вод по жесткости и общему соле- содержанию.
3. Почему катионы кальция и магния являются технологическим показателем качества и выводятся из воды до их поступления в тракт?
4. Что называют сухим остатком воды?
5. Показать соотношения между общей жесткостью и общей щелочностью природной воды.
6. Перечислить основные показатели качества воды. Дать краткую ха-рактеристику.
7. Что называют умягчением воды?
8. Всегда ли нужно осаждают катионы магния при известковании воды?
9. Как меняется некарбонатная жесткость при известковании воды?
10. Можно ли известкованием снизить избыточную щелочность воды? Поясните это на примере химических реакций.
11. Приведите схему полного химического обессоливания природных вод для прямоточных котлов.
12. Какой процесс называется обессоливанием воды?
13. Почему высокоосновные аниониты ставят в схемах водоочистки в ее последних ступенях?
14. Перечислить закономерности, которым подчиняется процесс ионного обмена, пояснить их сущность.
15. Опишите технологию натрий-катионирования и характер изменения концентрации ионов кальция и магния в слое катионита при умягчении и регенерации.
16. Что такое аниониты? Почему они приобретают характер оснований? Как влияет значение величины рН на обменную емкость анионитов?
17. Назовите область применения процесса натрий-катионирования при обработке воды.
18. Чем определяется обменная емкость ионитов?
19. Охарактеризуйте назначение и область применения водород- катионирования, перечислите достоинства и недостатки этого процесса.

20. Как изменяется качество фильтрата в процессе водород- катионирования?
21. Каковы основные результаты обработки воды по методу натрий-катионирования? Покажите это на примере реакций.
22. Сравните между собой методы умягчения воды натрий- и водород-катионированием. Как меняется солесодержание фильтрата после каждого из них?
23. Пояснить механизм последовательного и параллельного водород- натрий-катионирования. Для каких аппаратов в системе АЭС может быть применен этот процесс?
24. От чего зависит кремнеемкость высокоосновных анионитов?
25. Что такое обессоливание воды? В чем его сущность? Какие виды обессоливания Вы знаете? Какой из них применяется на АЭС для заполнения и подпитки контуров?
26. ОН-анионирование кислой воды. Покажите, в чем разница процесса анионирования на низко- и высокоосновных анионитах.
27. Приведите принципиальную схему частичного обессоливания во-ды. Поясните механизм частичного обессоливания. Назовите сферу применения.
28. Сущность обработки воды по методу водород-катионирования с «голодной» регенерацией фильтра. Каковы преимущества этого метода по сравнению с методом регенерации избытком кислоты?
29. Что такое полная и рабочая обменные емкости ионитов? От чего зависит рабочая обменная емкость ионитов?
30. Показать, как меняется карбонатная и некарбонатная жесткости при Н-катионировании с «голодной» регенерацией фильтра.
31. Перечислите методы снижения щелочности воды, обрабатываемой по методу ионного обмена.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1.		
1.	Подпиточная вода ($D_{в.п}$) ...	1. Используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара; 2. Используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке ТЭС и АЭС; 3. Подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды; 4. Направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата.
2.	Потери, связанные с отклонением технологических режимов ТЭЦ от заводских инструкций, и вызванные различными утечками через неплотности арматуры ...	1. Не должны превышать 1 % от общего расхода питательной воды всех работающих котлов; 2. Не должны превышать 1,5 % от общей паропроизводительности; 3. Как правило, не превышают 2 % суммарного расхода пара и воды; 4. Не нормируются и не подлежат устранению.

3.	Потери пара через <i>лабиринтные уплотнения</i> имеют место ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В паровых котлах; 2. В водогрейных котлах; 3. В ширмовых пароперегревателях; 4. В паровых турбинах.
4.	Коррозия циркониевых сплавов оболочки ТВЭЛов в ректорах АЭС ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приводит к образованию накипи; 2. Может привести к поступлению осколков топлива в теплоноситель; 3. Приводит к образованию шламов; 4. Приводит к образованию отложений на поверхностях нагрева.
5.	Какие из природных вод характеризуются изменчивостью состава из-за жизнедеятельности растительных и живых организмов и сброса сточных вод?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подземные воды; 2. Дождевая вода; 3. Поверхностные воды; 4. Морская вода.
6.	К <i>грубодисперсным</i> примесям природных вод относятся частицы с размером ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более 1 мкм; 2. 1...100 нм; 3. Менее 1 нм; 4. Более 1 нм.
7.	К <i>органическим</i> примесям не относятся ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гумусовые вещества; 2. Эфирные масла; 3. Фенолы; 4. Газы, образующиеся в результате биохимических процессов (H_2S, SO_2, NH_3).
8.	При определении прозрачности воды шрифт с высотой букв 3,5 мм и шириной линии 0,35 мм наносится ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. На белом фоне; 2. На чёрном фоне; 3. На сером фоне; 4. На красном фоне.
9.	Концентрация ионов водорода H^+ <i>щелочной</i> среды характеризуется показателем ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Ph > 7$; 2. $Ph < 7$; 3. $Ph = 7$; 4. $Ph = 6$.
10.	Процесс выделения из воды ионов Са и Mg называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осветлением; 2. Умягчением; 3. Помутнением; 4. Минерализацией.
11.	<i>Солесодержание</i> воды характеризует ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобладание в воде окисленных или восстановленных форм; 2. Суммарное содержание в воде всех катионов и анионов; 3. Общее содержание ионных примесей (переносчиков заряда) в воде; 4. Суммарное содержание в воде анионов слабых кислот.
12.	Концентрация ионов OH^- определяет величину ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидрокарбонатной щёлочности; 2. Общей щёлочности; 3. Гидратной щёлочности; 4. Фосфатной щёлочности.

13.	Какой из перечисленных газов (O ₂ , N ₂ , N ₂ , Cl ₂) химически взаимодействует с водой?	1. O ₂ ; 2. N ₂ ; 3. Cl ₂ ; 4. H ₂ .
14.	Основными соединениями, определяющими величину карбонатной жёсткости (Жк), являются ...	1. Ca(HCO ₃) ₂ , MgCO ₃ ; 2. CaSO ₄ , MgCl ₂ ; 3. Na ₂ SO ₄ , CaCl ₂ ; 4. Na ₂ O, K ₂ O.
15.	К какому классу жёсткости относится природная вода с Жо < 1,5 мг-экв/л?	1. Очень мягкая; 2. Мягкая; 3. Умеренно жёсткая; 4. Жёсткая.
16.	Какой из перечисленных газов (CO ₂ , NH ₃ , Cl ₂ , H ₂) химически не взаимодействует с водой?	1. CO ₂ ; 2. H ₂ ; 3. NH ₃ ; 4. Cl ₂ .
17.	В деаэраторах смешанного типа ...	1. В колонне вода распыляется соплами на мелкие капли; 2. Подаваемый в колонну пар распределяется дырчатыми трубами и распределительными устройствами, расположенными на дне; 3. Вода падает струями через несколько последовательно расположенных водосливов; 4. Вода одновременно разбрызгивается и стекает по водосливам.
18.	Концентрация водородных (H ⁺) или гидроксильных (OH ⁻) ионов, образующихся при диссоциации (расщеплении) воды, характеризуется ...	1. Окисляемостью; 2. Степенью кислотности или щёлочности; 3. Прозрачностью; 4. Сухим остатком.
19.	Сухой остаток – это ...	1. Содержание в 1 л воды взвешенных частиц, легко удаляемых при фильтрации (мг/л); 2. Содержание в 1 л воды растворенных солей кальция и магния (мг-экв/л); 3. Осадок, состоящий из минеральных и органических примесей, полученный после выпаривания 1 л профильтрованной воды и после его высушивания (мг/л); 4. Содержание в 1 л воды гидратов, карбонатов и бикарбонатов (мг-экв/л).
20.	В качестве пористых фильтрующих материалов при механическом фильтровании воды не применяется ...	1. Кварцевый песок; 2. Сульфоуголь; 3. Дроблёный антрацит; 4. Мраморная крошка.
Вариант 2		

1.	Кипение воды в деаэраторах атмосферного типа осуществляется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. За счет снижения давления ниже атмосферного для самовскипания; 2. За счет нагрева воды паром, поступающим в колонку деаэратора; 3. За счёт увеличения давления воды; 4. за счёт ввода катализаторов.
2.	Какие ионы образуют труднорастворимые соединения с анионами природных вод?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na^+ и K^+; 2. Fe^{2+}; 3. Ca^{2+} и Mg^{2+}; 4. Cl^- и SO_4^{2-}.
3.	Определение концентрации грубодисперсной пыли (ГДП) на практике <i>не осуществляется</i> ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фильтрование воды через бумажный фильтр; 2. По концентрации ионов водорода; 3. По прозрачности или по мутности; 4. По разности плотного и сухого остатков.
4.	Содержание кислорода в питательной воде паровых котлов низкого давления ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не регламентируется; 2. Зависит от конструкции котла; 3. Зависит от системы ХВО; 4. Не должно превышать 0,03 мг/кг.
5.	В деаэраторах <i>барботажного</i> типа ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В колонне вода распыляется соплами на мелкие капли; 2. Подаваемый в колонну пар распределяется дырчатыми трубами и распределительными устройствами, расположенными на дне; 3. Вода падает струями через несколько последовательно расположенных водосливов; 4. Вода одновременно разбрызгивается и стекает по водосливам.
6.	<i>Сульфуголь</i> , применяемый при натрий-катионировании, представляет собой ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слабоспекающийся уголь, обработанный соляной кислотой; 2. Тощий уголь, обработанный сернистым натрием; 3. Дроблёный антрацит, обработанный сульфатом калия; 4. Бурый уголь, обработанный крепкой серной кислотой.
7.	Самовскипание в вакуумных деаэраторах достигается ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. За счёт снижения давления ниже атмосферного; 2. За счёт нагрева воды паром, поступающим в колонку деаэратора; 3. За счёт повышения давления пара; 4. С помощью катализаторов.
8.	Процесс химической деаэрации воды с применением в качестве реагента гидразингидрата $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ <i>нельзя</i> ускорить ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышением температуры; 2. Увеличением <i>ph</i> среды; 3. Введением органических катализаторов; 4. Снижением <i>ph</i> среды.

9.	Совместная обработка воды фильтрацией и коагуляцией применяется при содержании взвешенных веществ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Менее 100 мг/л; 2. От 50 до 100 мг/л; 3. Более 150 мг/л; 4. От 10 до 50 мг/л.
10.	В результате реакции $N_2H_4 \cdot H_2O + O_2 \rightarrow 3H_2O + N_2$ происходит ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс химической деаэрации воды; 2. Увеличение солесодержания воды; 3. Обогащение воды азотом; 4. Умягчения воды.
11.	Охладитель пара предназначен для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конденсации паров, а также охлаждения и удаления в атмосферу коррозионно-агрессивных газов после деаэратора; 2. Охлаждения конденсата после турбины; 3. Конденсации части пара, не сработавшего в турбине; 4. Регулирования температуры пара.
12.	Для освобождения воды от коллоидных примесей применяется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механическая фильтрация; 2. Деаэрация; 3. Коагуляция (свертывание); 4. Деминерализация.
13.	К органолептическим показателям качества воды относятся ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запах и привкус; 2. Жёсткость и щёлочность; 3. Солесодержание и минерализация; 4. Электропроводимость и растворимость.
14.	Термическая деаэрация воды основана ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. На замещении кислорода углекислотой; 2. На замещении углекислоты кислородом; 3. На удалении агрессивных солей, вызывающих образование накипи; 4. На повышении её температуры до кипения, при котором происходит выделение агрессивных газов из воды.
15.	При определении прозрачности воды по шрифту на бумаге наносится шрифт ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. С высотой букв 3,5 мм и шириной линии 0,35 мм на белом фоне; 2. С высотой букв 5 мм и шириной линии 0,35 мм на чёрном фоне; 3. С высотой букв 6 мм и шириной линии 0,4 мм на сером фоне; 4. С высотой букв 7 мм и шириной линии 0,5 мм на красном фоне.
16.	В деаэраторах каскадного типа ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В колонне вода распыляется соплами на мелкие капли; 2. Подаваемый в колонну пар распределяется дырчатыми трубами и распределительными устройствами, расположенными на дне; 3. Вода падает струями через несколько последовательно расположенных водосливов; 4. Вода одновременно разбрызгивается и стекает по водосливам.

17.	Мутность воды <i>невозможно</i> определить ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. По ослаблению проходящего света; 2. По содержанию ионов кальция и магния; 3. По светорассеянию в отраженном свете; 4. Визуально с помощью мутномера.
18.	В качестве <i>катионирующих материалов</i> в настоящее время наиболее распространён ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кварцевый песок; 2. Антрацит; 3. Гипс; 4. Сульфуголь.
19.	Для освобождения воды от <i>коллоидных</i> примесей в обрабатываемую воду до её механической фильтрации вводятся ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соли кальция и магния; 2. Соли натрия и калия; 3. Плохо растворимые минеральные и жирные соли; 4. Хорошо растворимые сернокислые (или хлористые) соли алюминия или железа.
20.	<i>Жёсткость</i> воды характеризуется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Суммарным содержанием ионов натрия и калия; 2. Содержанием грубодисперсных примесей; 3. Суммарным содержанием ионов кальция и магния; 4. Суммарным содержанием хлоридов и фторидов.
Вариант 3		
1.	В теплоэнергетике заключительной стадией подготовки воды является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удаление солей жёсткости; 2. Термическая деаэрация; 3. Осветление; 4. Удаление грубодисперсных примесей.
2.	Остаточное содержание газов в деаэрированной воде не должно превышать ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,02...0,03 мг/л; 2. 0,05...0,10 мг/л; 3. 0,10...0,20 мг/л; 4. 0,20...0,50 мг/л.
3.	В качестве пористых фильтрующих материалов при механическом фильтровании воды применяются кварцевый песок, дробленый антрацит и мраморная крошка с размерами зерен материала ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более 5 мм; 2. Менее 100 мкм; 3. Менее 1 мм; 4. 0,6...1,0 мм.
4.	По определяемому катиону <i>общая жесткость</i> (Жо) подразделяется на ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карбонатную и некарбонатную; 2. Натриевую и калиевую; 3. Кальциевую и магниевую; 4. Фосфатную и силикатную.

5.	В деаэраторах <i>разбрызгивающего</i> типа ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В колонне вода распыляется соплами на мелкие капли; 2. Подаваемый в колонну пар распределяется дырчатыми трубами и распределительными устройствами, расположенными на дне; 3. Вода падает струями через несколько последовательно расположенных водосливов; 4. Вода одновременно разбрызгивается и стекает по водосливам.
6.	Химводоочистка (ХВО) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижает интенсивность коррозии и образования накипи; 2. Приводит к образованию накипи на теплопередающих поверхностях нагрева; 3. Приводит к образованию коррозии; 4. Приводит к образованию отложений в проточной части турбины.
7.	Реакция умягчения воды при <i>натрий-катионировании</i> состоит в замене ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ионов натрия ионами кальция; 2. Ионов кальция и магния, содержащихся в воде, ионами натрия, присоединенными к катиониту; 3. Ионов калия ионами магния; 4. Ионов натрия и калия ионами кальция и магния.
8.	<i>Прозрачность</i> воды <i>не определяется</i> ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. По концентрации ионов водорода; 2. По кресту; 3. По диску секки; 4. По шрифту.
9.	В результате реакции $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ происходит ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение солесодержания воды; 2. Умягчение воды; 3. Процесс химической деаэрации воды; 4. Процесс десульфитизации воды.
10.	<i>Исходная</i> природная вода ($D_{\text{исх}}$) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата после обработки с применением физико-химических методов очистки; 2. Используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара; 3. Используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС и АЭС; 4. Подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.

11.	<i>Добавочная вода (D_{д.в}) ...</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС и АЭС; 2. Направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата после обработки с применением физико-химических методов очистки; 3. Подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды; 4. Используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
12.	Внутристанционные потери, восполняемые <i>добавочной питательной водой</i> , при эксплуатации АЭС ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не превышают 0,5...1 % общей паропроизводительности; 2. Зависят от типа реактора; 3. Не зависят от расхода пара; 4. Не превышают 5 % расхода пара.
13.	Потери воды при <i>непрерывной и периодической продувке</i> имеют место ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. В лабиринтных уплотнениях паровых турбин; 2. В паропроводах; 3. В паровых котлах; 4. В паровоздушных эжекторах.
14.	Неплотности ТВЭЛОВ АЭС вызывают загрязнения следующих типов:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и др. Элементов; 2. Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода; 3. Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния; 4. Соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
15.	Наименьшее соледержание (50 г/л) среди всех природных вод присуще ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхностным водам; 2. Подземным водам; 3. Морской воде; 4. Дождевой воде.
16.	К <i>грубодисперсным</i> примесям природных вод <i>не относятся</i> ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексы, состоящие из нескольких молекул; 2. Глина; 3. Песок; 4. Гумус.
17.	К <i>коллоидным</i> примесям природных вод относятся частицы размером ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Менее 1 нм; 2. Более 1 мкм; 3. 1...100 нм; 4. От 100 нм до 1мкм.
18.	К <i>органическим</i> примесям <i>не относятся</i> ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нефтепродукты; 2. Газы, растворенные в воде из-за её контакта с атмосферой (O₂, CO₂, N₂); 3. Фенолы; 4. Ароматические соединения.

19.	Для освобождения воды от <i>коллоидных</i> примесей в обрабатываемую воду до её механической фильтрации вводятся ...	1. Соли кальция и магния; 2. Хорошо растворимые сернокислые (или хлористые) соли алюминия или железа; 3. Соли натрия и калия; 4. Плохо растворимые минеральные и жирные соли.
20.	При определении <i>прозрачности</i> воды <i>по кресту</i> на бумаге наносится рисунок с изображением ...	1. Белого креста на чёрном фоне с линиями толщиной 1 мм; 2. Красного креста на белом фоне с линиями толщиной 0,5 мм; 3. Чёрного креста на белом фоне с линиями толщиной 1 мм; 4. Чёрного креста на белом фоне с линиями толщиной 2 мм.

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

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, лабораторных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, лабораторных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, лабораторных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, лабораторных 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, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает 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:

Количество правильных ответов, %	Оценка
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. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий, А.В. Нерезько. – Минск: Выш. шк., 2010. – 351 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1877-1.

Эл. ссылка: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507135>

2. Любимова Л.Л. Л93 Инженерные расчеты в водоподготовке паровых и водогрейных котлов: учебное пособие/ Л.Л. Любимова, А.С. Загорин, А.А. Ташлыков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 133 с.

Эл. ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/45148/#1>

3. Пискунов В.М. Водоподготовка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Э. Муратов, В. М. Пискунов. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 97 с. - Б. ц.

7.2. Дополнительная литература

1. Любимова Л.Л. Технология подготовки воды для контуров котлов парогенераторов реакторов и систем их обеспечения: учебное пособие/ Л.Л. Любимова и др.; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.-293 с

Эл. Ссылка: <https://e.lanbook.com/reader/book/45149/#11>

2. Водоподготовка [Текст] : учеб.-метод. комплекс, информ. о дисциплине, рабочие учеб. материалы, информ. ресурсы дисциплины, блок контроля освоения дисциплины / сост. Н. Т. Амосов. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. - 68, [2] с включ. обл. - Библиогр.: с.13 (9 назв.). - Б. ц.

3. Водоподготовка: справочник / Под ред. С.Е.Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

4. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: учебное пособие для вузов / А.С.Копылов, В.М.Ловыгин, В.Ф.Очков. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 309 с.

5. Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение»

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические материалы к самостоятельной работе студентов по учебной дисциплине «Водоподготовка». <http://ior.spmi.ru/>

2. Учебно-методические разработки для проведения самоподготовки по учебной дисциплине «Водоподготовка». <http://ior.spmi.ru/>

3. Учебно-методические материалы для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Водоподготовка». <http://ior.spmi.ru/>

4. Учебно-методические материалы для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Водоподготовка» - 1. <http://ior.spmi.ru/>

5. Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Водоподготовка». <http://ior.spmi.ru/>

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.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.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

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)

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).

8.2.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

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. 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., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.).

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

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)

8.3. 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., балон 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)