

**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 М.А. Пашкевич**

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ***

**Уровень высшего образования:** *Бакалавриат*

**Направление подготовки:** *05.03.06 Экология и природопользование*

**Направленность (профиль):** *Природопользование*

**Квалификация выпускника:** *Бакалавр*

**Форма обучения:** *очная*

**Составитель:** *доц. Д.О. Нагорнов*

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Водопотребление и водоотведение» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «05.03.06 Экология и природопользование», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «05.03.06 Экология и природопользование», направленность (профиль) «Природопользование».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Нагорнов Д.О.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры геоэкологии от 04.02.2022 г., протокол №8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Пашкевич М.А.

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Водопотребление и водоотведение» — получение студентами знаний о функционировании систем промышленного водоснабжения и водоотведения предприятий различных отраслей промышленности. Формирование у студентов практических навыков по расчету конструкций водоочистных систем и водоохлаждающих сооружений, а так же организации оборотного водоснабжения на предприятии.

Основными задачами дисциплины «Водопотребление и водоотведение» являются:

- изучить основные технологические схемы водоснабжения, применяемые на промышленных предприятиях;
- получить навыки использования нормативной литературы в области нормирования режимов и условий потребления воды на промышленные нужды при работе на предприятии;
- изучить методы конструирования охлаждающих систем водоснабжения предприятия, расчет инженерного оборудования;
- изучить методы водоподготовки с целью выполнения требований к воде для отдельных отраслей промышленности по содержанию;
- уметь обосновывать техническую возможность и экономическую целесообразность повторного использования очищенных сточных вод в промышленном водоснабжении взамен природных;
- уметь рассчитывать оборотные системы водоотведения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Водопотребление и водоотведение» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» и изучается в 8 семестре.

Дисциплина «Водопотребление и водоотведение» базируется на знаниях, умениях и навыках приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин: «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Основы обогащения и переработки минерального сырья», «Горнопромышленная экология».

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

Процесс изучения дисциплины «Водопотребление и водоотведение» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8	УК-8.1. Знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		УК-8.2. Уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению. УК-8.3. Владеть поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.
Владеет навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе природоохранных органов управления.	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать основы управления, организации и планирования природоохранной деятельности. ПКС-3.2. Уметь выполнять отдельные проектные расчеты организационно-технических мероприятий.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
Лекции (Л)	26	26
Практические занятия (ПЗ)	39	39
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>79</b>	<b>79</b>
Подготовка к лекциям	15	15
Подготовка к практическим работам	14	14
Подготовка к экзамену	14	14
Расчётно-графические работы	36	36
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Системы водоснабжения промышленных предприятий».	17	2	5	-	10
Раздел 2 «Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения».	19	4	5	-	10
Раздел 3 «Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности».	17	2	5	-	10
Раздел 4 «Противопожарное водоснабжение. Обессоливание и опреснение воды».	19	4	5	-	10
Раздел 5 «Дегазация воды. Удаление из воды кремниевой кислоты».	17	2	5	-	10
Раздел 6 «Обработка охлаждающей воды. Обработка конденсата тепловых станций».	19	4	5	-	10
Раздел 7 «Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения. Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод».	19	4	5	-	10
Раздел 8 «Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий».	17	4	4	-	9
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>79</b>
<b>Подготовка к экзамену:</b>	<b>36</b>				
<b>Итого:</b>	<b>180</b>				

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1 «Системы водоснабжения промышленных предприятий».	Вода и ее роль в развитии современной промышленности и энергетики. Потребление воды в различных отраслях народного хозяйства. Рациональное научно обоснованное комплексное использование водных ресурсов. Охрана водных источников от загрязнения. Решения правительства, положения Конституции РФ по вопросам комплексного использования водных ресурсов, развития водоснабжения, охраны окружающей среды. Краткий исторический обзор развития производственного водоснабжения. Современные системы водоснабжения промышленных предприятий и электрических станций, основные пути	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>их развития. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники в создании маловодных технологий и замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий. Задачи в области производственного водоснабжения в свете решений правительства по основным направлениям экономического и социального развития РФ. Потребители воды на промышленных площадках. Наличие различных категорий потребителей на промпредприятиях. Нормы и режимы расходования воды на производственные нужды. Требования к качеству воды.</p> <p>Виды систем водного хозяйства промпредприятий. Возможность объединения систем водоснабжения промпредприятий с городскими и поселковыми системами водоснабжения. Порядок взаимоотношений с городскими водопроводами, графики водопотребления, лимиты на воду регулирование качества воды и необходимых свободных напоров для отдельных водопотребителей в промзоне.</p> <p>Виды систем технического водоснабжения. Системы, оборотного, прямоточного, последовательного, и оборотно-последовательного использования воды. Принципы разбивки систем водоснабжения на ряд оборотных циклов. Замкнутые системы водного, хозяйства Принципы создания этих систем. Выбор вида системы в зависимости от мощности, удаленности и надежности источника водоснабжения, температуры и качества воды, условий защиты водоема от истощения, загрязнения, технологических требований. Технико-экономическая оценка эффективности применения этих систем.</p> <p>Принципы составления водного баланса систем водоснабжения по количеству, качеству, термостабильности, коррозионности, биогенности оборотных вод.</p> <p>Оборотного водоснабжения промпредприятий с учетом качества и технологических свойств добавочной и оборотной воды.</p>	
2.	Раздел 2 «Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения».	<p>Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Целесообразность разделения системы на ряд подсистем оборота по степени нагрева воды.</p> <p>Процессы теплообмена в испарительных охладителях. Параметры, характеризующие работу охладителей. Классификация способов охлаждения: водяное охлаждение, охлаждение горячей водой, испарительное охлаждение.</p> <p>Водохранилища-охладители. Принцип их работы, схемы циркуляции воды, тепловой расчет. Сооружения для повышения эффективности работы водохранилищ-охладителей. Организация и эксплуатация водохранилищ-охладителей.</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Брызгальные бассейны. Устройство и принцип их работы. Разбрызгивающие сопла и трубопроводы брызгальных бассейнов. Тепловой и гидравлический расчеты брызгальных бассейнов, их эксплуатация. Размещение на промплощадке Градирни. Конструкции открытых, башенных, вентиляторных и радиаторных градирен. Водораспределительные, оросительные и другие устройства градирен. Тепловой и аэродинамический расчет градирен. Выбор места расположения градирен на промплощадке. Эксплуатация градирен. Водный баланс охладителей. Потери воды в охладителях. Восполнение потерь воды. Выбор типа охладителей. Применение различных видов охладителей. Технико-экономическое сравнение охладительных устройств.</p>	
3.	<p>Раздел 3 «Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности».</p>	<p>Водоснабжение водоемких предприятий: тепловых и атомных электростанций, ТЭЦ, предприятий цветной и черной металлургии, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, предприятий химической, пищевой и текстильной промышленности. Потребители воды. Требования к качеству воды, схемы ее использования. Системы охлаждения оборудования</p>	2
4.	<p>Раздел 4 «Противопожарное водоснабжение. Обессоливание и опреснение воды».</p>	<p>Потребление воды для обеспечения взрывопожарной безопасности технологических процессов и создания безопасных условий труда. Виды потребителей воды. Системы противопожарного водоснабжения и режимы их работы. Классификация систем противопожарного водоснабжения зданий, сооружений и технологических комплексов. Схемы противопожарного водоснабжения. Обоснование проектного решения при выборе структурной схемы подачи воды для обеспечения пожарной безопасности промпредприятий. Противопожарное водоснабжение на современных промышленных предприятиях. Расчет параметров противопожарного оборудования. Определение качества, расхода и интенсивности подачи воды, требуемой для систем противопожарной защиты.</p> <p>Водоснабжение стационарных установок водяного и пенного пожаротушения. Спринклерные установки. Дренчерные установки. Установки пенного пожаротушения. Комбинированные установки пожаротушения. Методика расчета элементов системы автоматического противопожарного водоснабжения. Проектирование противопожарного водоснабжения и стационарных установок водяного и пенного пожаротушения промышленных предприятий. Отраслевые стандарты для отдельных отраслей промышленности по солесодержанию Методы обессоливания и опреснения воды. Сущность процессов, классификация,</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>области применения Принципиальное отличие методов опреснения без изменения агрегатного состояния воды (удаление из воды солей) от методов с изменением агрегатного состояния воды (извлечение молекул воды). Обессоливание воды дистилляцией, конструкции дистилляционных установок Ионитовое обессоливание воды Требования, предъявляемые к воде, поступающей на установки ионного обмена. Сущность процесса, применяемые иониты. Технологические схемы. Получение ультрачистой воды. Расчет и проектирование установок Обессоливание воды электродиализом, подготовка воды. Сущность процесса, схемы аппаратов и установок, их проектирование и расчет. Борьба с отложением солей на поверхности мембран.</p> <p>Обессоливание воды обратным осмосом. Сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, расчет. Комбинированные методы обессоливания воды. электродиализ в сочетании с обратным осмосом и ионным обменом. Технико-экономическая оценка методов обессоливания воды. Основы проектирования и расчета установок обессоливания и опреснения воды.</p>	
5.	Раздел 5 «Дегазация воды. Удаление из воды кремниевой кислоты».	<p>Влияние растворенных в воде газов на состояние системы промышленного водоснабжения в целом и ее отдельные элементы.</p> <p>Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов Технология и аппаратура для удаления из воды физическим методом свободной углекислоты, сероводорода, метана, растворенного кислорода Классификация дегазаторов, выбор конструкции, методика расчета.</p> <p>Технология и аппаратура для удаления из воды химическим методом кислорода и сероводорода, химизм процессов. Биологический метод удаления сероводорода. Влияние кремнесодержащих вод на состояние отдельных элементов систем промышленного водоснабжения. Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов. Сорбционное обескремнивание воды, сущность метода, используемые реагенты, технологическая схема, сооружения. Проектирование и расчет установок.</p> <p>Фильтрационное обескремнивание воды. Сущность метода, технологическая схема, сооружения, расчетные параметры, проектирование установок. Обескремнивание воды анионитами. Сущность метода, технологические схемы, сооружения, проектирование и расчет установок. Технологическая и технико-экономическая оценка методов обескремнивания воды.</p>	2
6.	Раздел 6 «Обработка охлаждающей воды. Обра-	Причины и виды зарастания охлаждающих аппаратов Водный режим систем оборотного водо-	4



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	ботка конденсата тепловых станций».	снабжения. Обработка охлаждающей воды для предупреждения накипеобразования в трубопроводах и теплообменных аппаратах оборотных систем водоснабжения. Обработка охлаждающей воды для предотвращения коррозии металлических трубопроводов и теплообменных аппаратов оборотных систем водоснабжения. Методы борьбы с биообрастаниями систем водяного охлаждения. Примеры расчета и проектирования установок для обработки охлаждающей воды. Причины и виды загрязнений конденсата. Удаление из конденсата меди и железа. Очистка конденсата от масел.	
7.	Раздел 7 «Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения. Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод».	Размещение водоочистных сооружений в промышленном узле. Размещение водоочистных сооружений на местности. Решение высотной схемы и планировки водоочистных сооружений. Компоновка цеха хим-водоочистки, размещение реагентного хозяйства. Подсобные и обслуживающие помещения.оборот производственных промывных вод Техничко-экономическое обоснование оборота промывных вод. Методы оборота промывных вод. Технологические схемы и состав сооружений по обработке промывных вод. Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения. Типизация и стандартизация водоочистных сооружений. Применение сборных железобетонных конструкций, полимерных материалов. Типовые проекты установок водоподготовки их увязка. Использование ЭВМ при проектировании и расчете сооружений водоподготовки. Основные мероприятия по технике безопасности, предусматриваемые при проектировании водоочистных комплексов промышленного водоснабжения.	4
8.	Раздел 8 «Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий».	Классификация промывных вод на станциях водоподготовки промышленных вод. Классификация осадков. Механизм образования и структура осадков. Состав и свойства осадков. 'Связь влаги и твердой фазы осадка. Основы расчета отстойников, сгустителей, определение режимов сгущения, гидравлический расчет трубопроводов. Обезвоживание осадков в естественных условиях. Обработка осадка в прудах - накопителях и на иловых площадках. Механическое обезвоживание осадков; предварительная, обработка. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и пресс-фильтрах. Кислотная обработка гидроксидных осадков. Искусственное замораживание, оттаивание осадков. Утилизация обезвоженных осадков. Характеристика примесей сбросных вод. Санитарно-гигиеническая оценка оборотных вод. Формирование солевого состава воды в оборотных системах водоснабжения и стабилизация	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>ионного состава оборотной воды. Осветление приточной воды и стабилизационных расходов. Ионообменная корректировка минерального состава очищенных сбросных вод и стабилизационного расхода перед подпиткой замкнутых оборотных систем. Локальные установки и их роль в общей системе водоочистки промышленного предприятия. Коагулирование примесей сбросных вод. Адсорбционная, экстракционная и термическая обработка сбросных вод.</p> <p>Требования к качеству очищенных сбросных вод, используемых для подпитки оборотных систем водоснабжения. Третичная очистка сбросных вод реагентами. Деминерализация и умягчение сбросных вод после адсорбционной доочистки.</p> <p>Санитарно-гигиеническая надежность использования городских сточных вод для подпитки систем оборотного водоснабжения промпредприятий</p> <p>Гигиеническая эффективность обезвреживания этих вод и их санитарно-токсикологическая и органолептическая характеристика. Технологические схемы водоподготовки доочищенных сточных вод перед подачей их в систему промводоснабжения.</p>	
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Оценка качества природных вод	2
2	1	Нормативы качества воды (работа с документами)	2
3	2	Расчёт интегральных показателей качества вод	4
4	3	Влияние некоторых примесей исходной воды на работу энергетических объектов	4
5	4	Методы водоподготовки классификация	2
6	4	Выбор фильтрующих материалов для осветления и сорбции воды	2
7	5	Выбор каталитических загрузок для удаления изводы железа и марганца	4
8	6	Промышленные воды	2
9	6	Проектирование внутренней водопроводной сети	2
10	7	Расчёт насосных установок	2
11	7	Проектирование внутренней системы водоотведения	2
12	8	Структура сети водоотведения	4
13	8	Оценка эффективности систем водоотведения	5
<b>Итого:</b>			<b>39</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 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.

**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 экзамена) 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 текущего контроля успеваемости

#### Раздел 1. Системы водоснабжения промышленных предприятий.

1. Классификация систем водоснабжения промышленных предприятий.
2. Особенности конструкции систем водоснабжения промышленных предприятий.
3. Обратные системы водоснабжения

#### Раздел 2. Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения.

1. Классификация охлаждающих устройств
2. Градирни особенности конструкции.
3. Эффективность охлаждающих устройств
4. Брызгальные бассейны и пруды охладители.

#### Раздел 3. Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности.

1. Потребители воды.
2. Требования к качеству воды, схемы ее использования.
3. Системы охлаждения оборудования

#### Раздел 4. Противопожарное водоснабжение. Обессоливание и опреснение воды.

1. Потребление воды для обеспечения взрывопожарной безопасности технологических процессов и создания безопасных условий труда.
2. Классификация систем противопожарного водоснабжения зданий, сооружений и технологических комплексов.
3. Противопожарное водоснабжение на современных промышленных предприятиях.
4. Определение качества, расхода и интенсивности подачи воды, требуемой для систем противопожарной защиты.

#### Раздел 5. Дегазация воды. Удаление из воды кремниевой кислоты.

1. Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов  
2. Технология и аппаратура для удаления из воды физическим методом свободной углекислоты, сероводорода, метана, растворенного кислорода.

3. Технология и аппаратура для удаления из воды химическим методом кислорода и сероводорода, химизм процессов.

#### **Раздел 6. Обработка охлаждающей воды. Обработка конденсата тепловых станций.**

1. Водный режим систем оборотного водоснабжения.

2. Обработка охлаждающей воды для предотвращения коррозии металлических трубопроводов и теплообменных аппаратов оборотных систем водоснабжения установок для обработки охлаждающей воды.

3. Удаление из конденсата меди и железа.

4. Очистка конденсата от масел.

#### **Раздел 7. Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения. Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод.**

1. Решение высотной схемы и планировки водоочистных сооружений.

2.оборот производственных промывных вод.

3. Методы оборота промывных вод.

4. Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения.

#### **Раздел 8. Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий.**

1. Классификация промывных вод на станциях водоподготовки промышленных вод.

2. Классификация осадков.

3. Основы расчета отстойников, сгустителей, определение режимов сгущения, гидравлический расчет трубопроводов. Обезвоживание осадков в естественных условиях.

4. Механическое обезвоживание осадков; предварительная, обработка.

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

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену (по дисциплине):**

1. Условия приема производственных сточных вод в сеть бытовой канализации.

2. Смотровые колодцы.

3. Напорный режим работы канализационной сети.

4. Трассировка канализационной сети.

5. Канализационные насосные станции.

6. Напорный режим работы дождевой сети.

7. Комплексные схемы канализации

8. Сооружения на канализационной сети.

9. Коэффициент стока.

10. Основные задания для проектирования канализации.

11. Дюкеры.

12. Определение расходов дождевых вод.

13. Колебания притока сточных вод.

14. Расчет дюкера.

15. Расположениеждеприемников.

16. Нормы проектирования канализации.

17. Соединения труб.

18. Классификацияждеприемников.

19. Определение расчетных расходов сточных вод.

20. Основания под трубы и каналы.

21. Нормы на проектирование дождевой сети.

22. Коэффициенты неравномерности водоотведения.
23. Каналы.
24. Напорный режим работы дождевой сети.
25. Глубина заложения канализационных труб.
26. Профилактическая прочистка канализационной сети.
27. Расчет дождевой канализационной сети.
28. Схемы трассировки канализационной сети.
29. Устранение случайных засорений канализационной сети.
30. Определение расчетной продолжительности дождя ( при гидравлическом расчете сети).
31. Схема внутренней канализации.
32. Основные требования, предъявляемые к канализационным трубам.
33. Расчет дождевой канализационной сети.
34. Общая схема канализации промплощадки.
35. Скорости в канализационной сети.
36. Определение расчетных расходов дождевых вод.
37. Общая схема неполной раздельной системы канализации.
38. Соединение труб «шелыга в шелыгу».
39. Вывод расчетных формул интенсивностей дождей (по записям самописцев).
40. Перпендикулярная и пересеченная схемы канализации.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1	Градирия это -	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. устройство для нагрева воды</li> <li>2. сооружение для очистки сточных вод</li> <li>3. сооружение для охлаждения вод</li> <li>4. элемент системы отвода газов</li> </ol>
2	Всё многообразие использования воды на технологические нужды делят на ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4 категории</li> <li>2. 3 класса</li> <li>3. 5 классов</li> <li>4. 6 категорий</li> </ol>
3	Для разработки систем водоснабжения в качестве исходных параметров, характеризующих водопотребление должны быть приведены сведения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. требования к качеству воды</li> <li>2. потребный напор</li> <li>3. степень надёжности подачи воды</li> <li>4. всё вышеперечисленное</li> </ol>
4	Требования к качеству воды для технически технологических нужд определяется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. предприятием</li> <li>2. ростехнадзором</li> <li>3. СНиП 2.04.02-84</li> <li>4. характером технологического процесса на предприятии</li> </ol>
5	Содержание взвешенных веществ крупностью до 0,05 мм при скорости воды не менее 1,0 м/с в каналах системы водоотведения должно быть ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не более 60 г/м<sup>3</sup></li> <li>2. не более 50 г/м<sup>3</sup></li> <li>3. не более 80 г/м<sup>3</sup></li> <li>4. не более 200 г/м<sup>3</sup></li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
6	Требуемая степень надёжности подачи воды должна определяться..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. видом оборудования</li> <li>2. режимами водопользования</li> <li>3. оценкой последствий к которым может привести нарушение в подаче воды</li> <li>4. работой запорной арматуры</li> </ol>
7	Для расчёта водоотводящих сооружений необходимо знать..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расчётный расход</li> <li>2. объём сточных вод</li> <li>3. расчётные расходы в час максимального и минимального водопотребления</li> <li>4. суточный расход</li> </ol>
8	Количество отводимой воды и режим водоотведения совпадают с водопотреблением для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. первой категории</li> <li>2. второй категории</li> <li>3. третьей категории</li> <li>4. четвёртой категории</li> </ol>
9	При свободном изливе отработанной воды в схеме водоотведения предусматривают сооружение:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. смотровых колодцев</li> <li>2. резервуаров</li> <li>3. резервуаров и насосных станций</li> <li>4. зумпфов</li> </ol>
10	В практике производственного водоснабжения не применяют следующие системы:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямоточные</li> <li>2. оборотные</li> <li>3. прямоточные с повторным использованием воды</li> <li>4. зарегулированные</li> </ol>
11	Нормальное функционирование замкнутой системы водоснабжения возможно при соблюдении балансов...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по количеству воды, тепла и электроэнергии</li> <li>2. по количеству тепла</li> <li>3. по количеству примесей в воде</li> <li>4. по количеству тепла, воды и примесей в воде</li> </ol>
12	Потери воды на очистных сооружениях в системе оборотного водоснабжения определяются..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по замерам пика потребления</li> <li>2. технологическим расчётом</li> <li>3. энергетическим расчётом</li> <li>4. балансом веществ</li> </ol>
13	По способу передачи тепла атмосферному воздуху охладители подразделяются на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. испарительные и капельные</li> <li>2. поверхностные и радиаторные</li> <li>3. испарительные и радиаторные</li> <li>4. конвективные и диффузивные</li> </ol>
14	Потери воды в системе оборотного водоснабжения на охладителях определяются из выражения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q_{исп} = K_1 \Delta t / Q_{об}</math></li> <li>2. <math>Q_{пот} = Q_{пп} + Q_{пол} + Q_{оч}</math></li> <li>3. <math>Q_{исп} = K_1 \Delta t Q_{об}</math></li> <li>4. <math>Q_{пот} = Q_{пп} + Q_{пол}</math></li> </ol>
15	Поступление воды в систему оборотного водоснабжения с атм. осадками учитывается при наличии ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрытых брызгальных бассейнов</li> <li>2. прудов –охладителей</li> <li>3. колодцев на территории предприятия</li> <li>4. зумпфов</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
16	Эффективность использования воды промышленным предприятием оценивается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. степенью локализации очистки вод</li> <li>2. коэффициентом использования свежей воды из источника</li> <li>3. нормами водопотребления</li> <li>4. по стоимости стоков</li> </ol>
17	Потери воды на капельный унос для вентиляторных градирен составляют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1%</li> <li>2. 0%</li> <li>3. 5%</li> <li>4. 0,2%</li> </ol>
18	Для борьбы с карбонатными отложениями на теплообменных аппаратах в оборотных системах водоснабжения используют ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. систему ультразвука</li> <li>2. метод продувки системы</li> <li>3. электролиз</li> <li>4. пиролиз</li> </ol>
19	Сопоставление приведённых затрат на мероприятия по водоснабжению промпредприятий рассчитывают по формуле..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Pi_i = C_i - E_H K_i</math></li> <li>2. <math>\Pi_i = C_i E_H K_i</math></li> <li>3. <math>\Pi_i = C_i + E_H K_i</math></li> <li>4. <math>\Pi_i = E_H K_i</math></li> </ol>
20	Для предотвращения теплового загрязнения от работы систем водяного охлаждения требуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. утилизация отводимой теплоты твёрдым сырьём</li> <li>2. рекуперация теплоты технологических жидкостей и растворов</li> <li>3. передача избыточной теплоты на соседние предприятия</li> <li>4. всё вышеперечисленное</li> </ol>

## Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1	К достоинствам поверхностных охладителей по сравнению с испарительными следует отнести..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. больший эффект охлаждения</li> <li>2. большую площадь охлаждения</li> <li>3. отсутствие потерь воды и её загрязнение</li> <li>4. более глубокое охлаждение воды при меньших расходах воздуха</li> </ol>
2	Удельное количество теплоты, переданное воде излучением определяется..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водным балансом</li> <li>2. капельным переносом</li> <li>3. радиационным балансом</li> <li>4. силой Архимеда</li> </ol>
3	Эффективность работы охладителя с увеличением площади контакта воды и воздуха..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. понижается</li> <li>2. остаётся неизменной</li> <li>3. повышается</li> <li>4. не возможно определить</li> </ol>
4	Коэффициент использования оборотной воды рассчитывается по формуле..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{об} = Q_{об} / (Q_{об} - Q_{ист})</math></li> <li>2. <math>K_{исп} = (Q_{ист} - Q_{сбр}) / Q_{ист}</math></li> <li>3. <math>K_{об} = Q_{об} / (Q_{об} + Q_{ист})</math></li> <li>4. <math>K_{исп} = (Q_{ист} + Q_{сбр}) / Q_{ист}</math></li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
5	К достоинствам испарительных охладителей по сравнению с поверхностных следует отнести..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. большой эффект охлаждения</li> <li>2. большую площадь охлаждения</li> <li>3. отсутствие потерь воды и её загрязнение</li> <li>4. более глубокое охлаждение воды при меньших расходах воздуха</li> </ol>
6	Проектирование систем водоснабжения промпредприятий должно начинаться с	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. размещения водопотребителей на генплане</li> <li>2. систематизации и анализа данных по водопотреблению и водоотведению</li> <li>3. расчёта напоров на входе</li> <li>4. расчёта водного баланса</li> </ol>
7	К поверхностным испарителям относят..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пруды –охладители</li> <li>2. пруды-охладители и эжекционные градирни</li> <li>3. мокрые градирни</li> <li>4. радиаторные градирни</li> </ol>
8	Сооружение, создаваемое в зоне водотока для охлаждения воды называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водохранилище</li> <li>2. брызгальный бассейн</li> <li>3. пруд-охладитель</li> <li>4. градирня</li> </ol>
9	Коэффициент использования оборотной воды на промышленном предприятии должен стремиться к	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0</li> <li>2. бесконечности</li> <li>3. коэффициенту использования свежей воды из источника</li> <li>4. 1</li> </ol>
10	Магистральные трубопроводы в системах хоз-пит. водоснабжения не могут прокладываться	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на подвеске</li> <li>2. на столбчатом фундаменте</li> <li>3. на консольных опорах</li> <li>4. на подвижных шарнирах</li> </ol>
11	Открытый резервуар из двух и более секций , оборудованный соплами для разбрызгивания воды над резервуаром	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водохранилище</li> <li>2. брызгальный бассейн</li> <li>3. пруд-охладитель</li> <li>1. градирня</li> </ol>
12	Для прокладки сетей внутреннего водопровода не используются ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. стальные трубы</li> <li>2. пластмассовые трубы</li> <li>3. металлополимерные трубы</li> <li>4. керамические трубы</li> </ol>
13	К испарительным охладителям относят ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пруды –охладители и сухие градирни</li> <li>2. пруды-охладители и эжекционные градирни</li> <li>3. сухие градирни</li> <li>4. радиаторные градирни</li> </ol>
14	Расположите градирни по величине гидравлической нагрузке начиная с наименьшей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. открытые, вентиляторные, башенные</li> <li>2. открытые, башенные, вентиляторные</li> <li>3. вентиляторные, башенные, открытые</li> <li>4. башенные, вентиляторные ,открытые</li> </ol>
15	Для открытых градирен характерна гидравлическая нагрузка равная	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. до 40 м<sup>3</sup>/ч</li> <li>2. до 10 м<sup>3</sup>/ч</li> <li>3. до 50 м<sup>3</sup>/ч</li> <li>4. до 4 м<sup>3</sup>/ч</li> </ol>



№	Вопросы	Варианты ответов
16	Коэффициент использования свежей воды из источника для систем оборотного водоснабжения рассчитывается по формуле..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{об} = Q_{об} / (Q_{об} - Q_{ист})</math></li> <li>2. <math>K_{исп} = (Q_{ист} - Q_{сбр}) / Q_{ист}</math></li> <li>3. <math>K_{об} = Q_{об} / (Q_{об} + Q_{ист})</math></li> <li>4. <math>K_{исп} = (Q_{ист} + Q_{сбр}) / Q_{ист}</math></li> </ol>
17	Расшифруйте аббревиатуру труб ПВП..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пластиковые высокой плотности</li> <li>2. полиэтилен высокой плотности</li> <li>3. полиэстер высокой плотности</li> <li>4. пластмассовые высокой плотности</li> </ol>
18	К недостаткам металлополимерных труб следует отнести	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100% -ную кислородопроницаемость</li> <li>2. высокую стоимость</li> <li>3. малую коррозионную стойкость</li> <li>4. низкую морозостойкость</li> </ol>
19	В общую структуру технических мероприятий по повышению энергоэффективности систем холодного водоснабжения и водоотведения не входит..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. установка приборов учёта</li> <li>2. мониторинг водопотребителей</li> <li>3. многооборотное водопользование</li> <li>4. модернизация тепловых пунктов</li> </ol>
20	В общую структуру организационно-экономических мероприятий входит..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышение ценностного статуса воды</li> <li>2. публичность информации об утечках</li> <li>3. обучение слоёв населения рациональному водопользованию</li> <li>4. стимулирование многооборотного водопотребления</li> </ol>

### Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1	В общую структуру технических мероприятий по повышению энергоэффективности систем горячего водоснабжения и водоотведения не входит..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. многооборотное водопользование</li> <li>2. эффективная теплоизоляция</li> <li>3. модернизация тепловых пунктов</li> <li>4. использование местных водонагревателей</li> </ol>
2	По конструкции сопла бывают..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. центральные и канальные</li> <li>2. полые и цельные</li> <li>3. щелевые и безщелевые</li> <li>4. центробежные и щелевые</li> </ol>
3	Гидравлические затвор (сифон) – изогнутый канал или труба с высотой ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 50-100 мм</li> <li>2. 50-60 мм</li> <li>3. 10-20 мм</li> <li>4. 30-90 мм</li> </ol>
4	Канализационный стояк должен быть выведен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ниже здания на высоту 0,2 м</li> <li>2. выше здания на высоту 2 м</li> <li>3. выше здания на высоту 0,2 м</li> <li>4. ниже здания на высоту 2 м</li> </ol>
5	По принципу действия насосы подразделяются на ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. объёмные и механические</li> <li>2. возвратно-поступательные и роторные</li> <li>3. лопастные и трения</li> <li>4. объёмные и динамические</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
6	Насосы в которых жидкость перемещается под силовым воздействием в камере, постоянно сообщаемой с входом и выходом насоса	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. динамические</li> <li>2. объёмные</li> <li>3. трения</li> <li>4. лопастные</li> </ol>
7	Уравнение гидравлической характеристики трубопроводов имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H = H_{\Gamma} - SQ</math></li> <li>2. <math>H = H_{\Gamma} + SQ</math></li> <li>3. <math>H = H_{\Gamma} + SQ</math></li> <li>4. <math>H = H_{\Gamma} + SQ - P</math></li> </ol>
8	В системах холодного водоснабжения требуемый напор определяется по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H = 4(n+1)</math></li> <li>2. <math>H = 4(n-1)</math></li> <li>3. <math>H = 10 + 4(n-1)</math></li> <li>4. <math>H = 10 + 4(n+1)</math></li> </ol>
9	Наполнительная арматура относится к ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. запорной арматуре</li> <li>2. регулирующей арматуре</li> <li>3. водоразборной арматуре</li> <li>4. канализационной арматуре</li> </ol>
10	Задачей расчёта внутреннего водопровода при простой схеме водоснабжения здания является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. подбор насосного оборудования</li> <li>2. подбор материала труб</li> <li>3. подбор диаметров трубопроводов обеспечивающих нормальную работу всех приборов с максимальным использованием гарантированного напора наружной водопроводной сети</li> <li>4. подбор диаметров трубопроводов обеспечивающих нормальную работу всех приборов с минимальным использованием гарантированного напора наружной водопроводной сети</li> </ol>
11	При расчёте внутреннего водопровода расчётные расходы на всех участках ветви определяются по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q^c = 5q^c_0 \alpha s d</math></li> <li>2. <math>q^c = 5q^c_0 \alpha</math></li> <li>3. <math>q^c = 10q^c_0 \alpha s d</math></li> <li>4. <math>q^c = 10q^c_0 \alpha</math></li> </ol>
12	Насосная станция подкачки для подвода воды применяется когда	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H_{\Gamma AP} \neq H_{TP}</math></li> <li>2. <math>H_{\Gamma AP} \geq H_{TP}</math></li> <li>3. <math>H_{\Gamma AP} = H_{TP}</math></li> <li>4. <math>H_{\Gamma AP} &lt; H_{TP}</math></li> </ol>
13	Потери напора при расчёте внутреннего водопровода определяют	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H_{C\check{c}} = Sq^2</math></li> <li>2. <math>H_{C\check{c}} = S^2 q^2</math></li> <li>3. <math>H_{C\check{c}} = 2Sq^2</math></li> <li>4. <math>H_{C\check{c}} = Sdq^2</math></li> </ol>

<b>№</b>	<b>Вопросы</b>	<b>Варианты ответов</b>
14	При работе сооружений водоснабжение по прямоточной схеме с повторным использованием воды 2 категории необходимо что бы ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. качество воды после первого водопотребителя соответствовало требованиям второго</li> <li>2. качество воды после первого водопотребителя не соответствовало требованиям второго</li> <li>3. количество воды после первого водопотребителя не соответствовало количеству необходимого второму</li> <li>4. количество воды после первого водопотребителя соответствовало количеству необходимого второму</li> </ol>
15	Вода, участвующая одновременно в поглощении и транспортировании примесей и в охлаждении продукта и оборудования относится ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к первой категории</li> <li>2. ко второй категории</li> <li>3. к третьей категории</li> <li>4. к четвёртой категории</li> </ol>
16	В оборотных системах водоснабжения содержание взвешенных веществ влияет..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на время охлаждения</li> <li>2. на напор</li> <li>3. на эффективность работы охлаждающего оборудования</li> <li>4. на стоимость стоков</li> </ol>
17	Прямоточная система производственного водоснабжения должна включать..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водозаборные сооружения, водопроводные сети и выпуск отработанной воды</li> <li>2. насосы, дамбу, водозаборные сооружения</li> <li>3. водопроводные сети</li> <li>4. насосы, дамбу, водопроводные сети</li> </ol>
18	Вода, осуществляющая в поглощении и транспортировании примесей без тепловыделения относится к ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к первой категории</li> <li>2. ко второй категории</li> <li>3. к третьей категории</li> <li>4. нет правильного</li> </ol>
19	Вода входящая в состав готовой продукции относится к ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. к первой категории</li> <li>2. ко второй категории</li> <li>3. к третьей категории</li> <li>4. нет правильного варианта</li> </ol>
20	Содержание взвешенных веществ крупностью до 0,05 мм при скорости воды не менее 0,5 м/с в каналах системы водоотведения должно быть ..	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не более 60 г/м<sup>3</sup></li> <li>2. не более 50 г/м<sup>3</sup></li> <li>3. не более 30 г/м<sup>3</sup></li> <li>4. не более 200 г/м<sup>3</sup></li> </ol>

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

<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>

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
	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.
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>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-80	Хорошо
81-100	Отлично

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

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Федотова, Т.М. Технология возведения емкостных сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.М. Федотова, Н.В. Гилязидинова. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 142 с.
2. Моргунов, К.П. Насосы и насосные станции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.П. Моргунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 308 с.
3. Белевцев, А.Н. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Белевцев, М.А. Белевцев, Л.А. Мирошкина. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 138 с.
4. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита водной среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с.

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

1. Автономова, И.В. Компрессорные станции и установки. Ч. 3. Масла и системы смазки компрессоров. Водоснабжение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Автономова. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 72 с.

2. Любимова, Л.Л. Инженерные расчеты в водоподготовке паровых и водогрейных котлов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Л. Любимова, А.С. Заворин, А.А. Ташлыков. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2009. — 133 с.

3. Высоцкий, Л.И. Элементы водоотведения на автомобильных дорогах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Высоцкий, Ю.А. Изюмов, И.С. Высоцкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 192 с.

4. Козлов, С.Н. Расчет радиальных и осевых сил в центробежных насосах: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Теория и расчет лопастных гидромашин» [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / С.Н. Козлов, А.И. Петров. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 32 с.

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

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Водопотребление и водоотведение» [Электронный ресурс] Сост.: Нагорнов Д.О. 2018 <http://ior.spmi.ru/>

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

1. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

2. Справочно-поисковая система КонсультантПлюс [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/>

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

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

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

- Автоматизированная система обучения по направлению «Экология и рациональное природопользование»

- доска интерактивная мобил. Digital Board 6827.306 A2S – 1 шт.;

- доска меловая 1 шт.

- столы, стулья – в соответствии с количеством посадочных мест;

- тумба преподавателя – 1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий:**

- доска интерактивная мобил. Digital Board 6827.306 A2S – 1 шт.;

- доска меловая 1 шт.

- столы, стулья – в соответствии с количеством посадочных мест;

- тумба преподавателя – 1 шт.

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

Монитор Samsung- 1 шт.; процессор HP Z600- 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»); Моноблок Dell Optiplex 7470 All-in-One (возможность доступа к сети «Интернет») – 14 шт.; принтер – 1 шт.; колонка подвесная (акустическая система) – 2 шт.; мультимедиа проектор - 1 шт.; стол лабораторный с надставкой и тумбой – 5 шт.; стол компьютерный – 15 шт.; стул Kengo лабораторный - 8 шт.; стол угловой лабораторный – 1 шт.; шкаф для документов - 2 шт.; стул - 14 шт.; кресло «Prestige» - 2 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

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;

### **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., стулья – 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:**

Договор № Ф-1052/2016 «Обновление программного обеспечения УПРЗА «ЭКОЛОГ» для кафедры Геоэкологии»:

«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа №77 (сетевой);

«Эколог-Шум» «Стандарт» замена вер.2.31 для ключа №77 (сетевой);  
«2-тп (воздух)» замена на вер.2.1 для ключа № 175 (сетевой);  
«2-тп (отходы)» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);  
«2-тп (водхоз)» замена на вер.3.1 для ключа № 175 (сетевой);  
УПРЗА «ЭКОЛОГ» «Газ» с застройкой замена на Вер.4 «Газ» «ГИС- Стандарт» «Застройка и высота» для ключа № 175 (сетевой);  
«РНВ-Эколог» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой);  
«Эколог-Шум» замена на вер. 2.31 для ключа № 175 (сетевой);  
«Расчет проникающего шума» замена на вер.1.6 для ключа № 175 (сетевой);  
«Отходы» замена на вер.4 для ключа № 175 (сетевой);  
«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа № 175 (сетевой);  
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;

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры гео-экологии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н.,  
профессор М.А. Пашкевич

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры гео-экологии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н.,  
профессор М.А. Пашкевич

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры гео-экологии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н.,  
профессор М.А. Пашкевич

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры гео-экологии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н.,  
профессор М.А. Пашкевич

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры гео-экологии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н.,  
профессор М.А. Пашкевич