

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.08.2024 15:14:59  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
27.06.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных**  
**предприятий и его безопасная организация**  
Направление подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**  
Направленность образовательной программы  
**Экология и природопользование**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет инженерно-технологический

Кафедра Химии и технологии органических соединений азота

Санкт-Петербург

2024

**Б1.В.18**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
От каф. ТМС Профессор		Профессор Шугалей И.В.
От каф. ХТОСА		Проф. Илюшин М.А.

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных предприятий и его безопасная организация»

обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза

протокол от 05.03.2024 г. № 7

Заведующий кафедрой

М.М. Шамцян

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных предприятий и его безопасная организация»

обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота

протокол от 24.06.2024 г. № 5

Заведующий кафедрой

А.А. Кирюшкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии

протокол от 14.03.2024 г. № 8

Председатель

М.В.Рутто

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Экология и природопользование»		И.В. Шугалей
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Базы данных и информационные справочные системы .....	16
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	18

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код и наименование компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-7</b> Проведение экологического анализа действующих производств, проектов их расширения и реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования</p> <p><b>ПК-8</b> Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в</p>	<p><b>ПК-7.4.</b> Знает общие схемы станций водоподготовки, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий</p> <p><b>ПК-8.1.</b> Знает типы и конструкции сооружений, применяемых для водоподготовки на промышленных объектах, организацию водного хозяйства предприятий с целью организации безаварийной</p>	<p><b>Знать:</b> требования водопотребителя к качеству воды, современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технических и сельскохозяйственных нужд, типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчета, общие схемы станций водоподготовки, схемы оборотного водопотребления, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий, базовые схемы водоотведения и очистки промышленных стоков, передовые методы и оборудование систем отведения и очистки базовых химических и биотехнологических производств</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и комплект основных сооружений водоподготовительной станции в зависимости от производительности и качества исходной воды, выбирать эффективные схемы, методы и оборудование для процесса водоотведения и очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод, навыками принятия решения о целесообразности применения конкретных схем, технических решений и оборудования для очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Знать:</b> требования водопотребителя к качеству воды, современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технических и сельскохозяйственных нужд, типы и конструкции применяемых сооружений при водоподготовке, методику их расчет, общие схемы станций водоподготовки, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий, базовые схемы водоотведения и очистки промышленных стоков, передовые методы и оборудование</p>

<i>Код и наименование компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий</p> <p><b>ПК-9</b> Разработка и обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологии в организации</p>	<p>работы промышленного объекта и недопущения аварийных сбросов в окружающую среду. Разрабатывает и предлагает новые технические средства и технологии, способные оптимизировать процесс водоподготовки и водоотведения, и свести к минимуму воздействие предприятия на окружающую среду</p> <p><b>ПК-9.2.</b> Способен разработать план внедрения новой природоохранной технологии на предприятии на основе анализа системы водоснабжения и водооборота в соответствии с современными технологиями водопользования</p>	<p>систем отведения и очистки базовых химических и биотехнологических производств</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и комплект основных сооружений водоподготовительной станции в зависимости от производительности и качества исходной воды, выбирать эффективные схемы, методы и оборудование для процесса водоотведения и очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Владеть:</b> навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод, навыками принятия решения о целесообразности применения конкретных схем, технических решений и оборудования для очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Знать:</b> современные технологии и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать современные технологии и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса и обосновывать сделанный выбор</p> <p><b>Владеть:</b> алгоритмом выбора современных технологий и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных предприятий и его безопасная организация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.18) и изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении таких дисциплин как «Общая экология», « Основы

инженерной защиты окружающей среды», «Обращение с отходами производства и потребления», «Экологические риски, управление рисками», «Технологические процессы и оборудование для переработки отходов и очистки промышленных стоков», «Основы экологического нормирования», «Математика», Физика», Общая и неорганическая химия», Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Инженерная графика», «Методы контроля качества окружающей среды», «Техносфера, экология мегаполисов и других промышленных агломераций».

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	7/252
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>136</b>
занятия лекционного типа	68
занятия семинарского типа, в т.ч.	50
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	50 (50)
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-18
КСР	
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>89</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет (6 семестр), экзамен, КР (7 семестр) (27)

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, Часы	Занятия семинарского типа, академ. Часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
6-ой семестр							
1	<b>Введение. Понятие водного хозяйства промышленного предприятия</b>	4	4		12	ПК-7	ПК-7.4
2	<b>Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности.</b>	8	8		12	ПК-7	ПК-7.4
3	<b>Характеристики воды, поступающей на промышленное предприятие и контроль ее качества</b>	6	6		8	ПК-7	ПК-7.4
4	<b>Необходимость обработки природной воды для промышленных целей, ее цели и задачи. Нормативы качества технологических вод. Контроль качества технологических вод.</b>	8	8		8	ПК-7	ПК-7.4
5	<b>Борьба с биологическим обрастанием труб и теплообменных аппаратов.</b>	6	6		4	ПК-8	ПК-8.1
<b>Итого за 6 семестр</b>		32	32		44	ПК-8	ПК-8.1
7-ой семестр							
6	<b>Обоснование технологических схем водоподготовки</b>	4	2		4	ПК-8	ПК-8.1
7	<b>Водоотводящие системы промышленных предприятий</b>	6	2		6	ПК-8	ПК-8.1
8	<b>Виды сточных вод предприятий Дождевая система водоотведения</b>	4	2		4	ПК-8	ПК-8.1

9	<b>Рациональное использование предприятием природных вод. Обратное водоснабжение на предприятии и схемы его организации</b>	4	4		7	ПК-8	ПК-8.1
10	<b>Особенности водоподготовки и водного хозяйства предприятий биотехнологического комплекса.</b>	6	2		4	ПК-8	ПК-8.1
11	<b>Особенности водного хозяйства пищевых предприятий</b>	4	2		4	ПК-8	ПК-8.1
12	<b>Особенность структуры водного хозяйства фармацевтических предприятий</b>	6	2		8	ПК-8	ПК-8.1
13	<b>Задачи управления функционированием водохозяйственных систем. Водохозяйственный менеджмент</b>	4	2		8	ПК-9	ПК-9.2
<b>Итого за 7 семестр</b>		36	18		45		
<b>Итого за 6 и 7 семестры</b>		68	50		89		

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6-ой семестр			
1	<b>Введение. Понятие водного хозяйства промышленного предприятия.</b> Основные водопотребители на промышленном предприятии. Источники водоснабжения промышленного предприятия. Водозаборные сооружения Источники образования производственных сточных вод. Расход воды на промышленном предприятии. Водный баланс промышленного предприятия. Охлаждение оборотной воды на промышленных предприятиях.	4	ЛВ
2	<b>Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности.</b> Водоснабжение водоемких предприятий: тепловых и атомных электростанций, ТЭЦ, предприятий цветной и черной металлургии, нефтеперерабатывающих и нефтехимических	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форм а
6-ой семестр			
	производств, предприятий химической, пищевой и текстильной промышленности. Потребители воды. Требования к качеству воды, схемы ее использования		
3	<p><b>Характеристики воды, поступающей на промышленное предприятие и контроль ее качества</b></p> <p><b>Показатели качества природной воды</b></p> <p>Характеристика вод и их примесей. 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 O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>. Ионный состав воды. Органические примеси. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод. Биологические показатели качества воды. Источники загрязнения природной воды. Нормирование качества воды для технологических схем</p>	6	ЛВ
4	<p><b>Необходимость обработки природной воды для промышленных целей, ее цели и задачи. Нормативы качества технологических вод. Контроль качества технологических вод.</b> Методы обработки природной воды. Реагентные и безреагентные методы очистки природной воды. Фильтрование. Коагуляция. Изменение химического состава воды при коагуляции. Контактная и объемная коагуляция. Электрокоагуляция. Ионнообменный метод водоподготовки. Ионнообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Магнитные методы обработки воды. Технология катионирования. Технология дистилляции. Удаление растворенных газов. Известкование. Химические реакции, происходящие при известковании. Химическое обессоливание воды. Основные типы технологических схем и установок обработки природной воды в промышленности</p>	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форм а
<b>6-ой семестр</b>			
5	<p><b>Борьба с биологически обрастанием труб и теплообменных аппаратов</b> Причины биологического обрастания. Зависимость процесса обрастания от температуры, химического состава воды и скорости движения воды. Группы бактерий, активно участвующих в процессах биообрастания закрытых и открытых системах водооборота. Хлорирование как способ борьбы с обрастанием. Использование сульфатов в борьбе с биообрастанием. Борьба с обрастанием в градирнях. Использование реагентов-ингибиторов обрастания. Физические процессы обрастания. Кристаллизация солей в трубопроводах. Применение комбинированных добавок, снижающих процессы кристаллизации и биообрастания.</p>	6	ЛВ
<b>7-ой семестр</b>			
6	<p><b>Обоснование технологических схем водоподготовки</b> Этапы обоснования схем водоподготовки: сбор данных об источнике водоснабжения, определение расхода технологической воды на предприятии, требования к качеству технологической воды на конкретном производстве, анализ действующих схем водного хозяйства на предприятии в системе водопотребления, имеющаяся система очистных сооружений и ее мощность. Экономическое обоснование. Использование аналогов при выборе и обосновании и технологических схем водоподготовки.,</p>	4	ЛВ
7	<p><b>Водоотводящие системы промышленных предприятий. Виды сточных вод промышленных предприятий.</b> Системы и схемы водоотведения. Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности их конструкции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая оценка водоотводящей системы промышленных предприятий</li> <li>2. Определение показателей и условий выпуска сточных вод</li> <li>3. Определение баланса материальных потоков системы водоотведения</li> <li>4. Формирование схемы очистки сточных вод промышленного предприятия</li> </ol> <p>Изучение нормативных, рекомендательных и технических документов, регламентирующих водопотребление и водоотведение промышленным предприятием. Изучения водоемких процессов промышленного производства для оптимизации схемы водоотведения</p>	6	ЛВ

8	<b>Дождевая система водоотведения</b> Назначение ливневой канализации. Зонирование системы ливневых стоков (асфальтированные площадки, стоянки автотранспорта, кровли, зеленые насаждения.) Аккумулирующие резервуары ливневых стоков, системы подведения ливневых стоков к аккумулирующим резервуарам. Обслуживание аккумулирующих систем и их подключение в общую систему водоотведения. Раздельная система канализации открытого типа. Сбор и утилизация снежных масс. Работа снегоплавильных функций.	4	ЛВ
9	<b>Рациональное использованием предприятием природных вод. Обратное водоснабжение на предприятии и схемы его организации.</b> Ограничения и допущения при эксплуатации природных водных источников. Понятие обратного водоснабжения. Организация обратного водоснабжения на предприятиях различного профиля. Требования к качеству оборотной воды. Схемы обратного водоснабжения на химических предприятиях (примеры). Организация обратного водоснабжения на предприятиях биотехнологического и пищевого профиля. Обратное водоснабжение - эффективный путь использования водных ресурсов и повышения конкурентноспособности предприятия.	4	ЛВ
10	<b>Особенности водоподготовки и водного хозяйства предприятий биотехнологического комплекса.</b> Водоемкость предприятий биотехнологической направленности. Требования к качеству воды в биотехнологическом производстве. Широкое внедрение систем физико-химической очистки воды. Примеры водоподготовки на конкретных предприятиях. Сточные воды биотехнологического производства, их приоритетные загрязнители Конкретные примеры схем водного хозяйства биотехнологических производств	6	ЛВ
11	<b>Особенности водного хозяйства пищевых предприятий</b> Водоемкость предприятий пищевой направленности. Требования к качеству воды в пищевом производстве. Широкое внедрение систем физико-химической очистки воды. Примеры водоподготовки на конкретных предприятиях. Сточные воды пищевого производства, их приоритетные загрязнители Конкретные примеры схем водного хозяйства пищевых производств	4	ЛВ
12	<b>Особенность структуры водного хозяйства фармацевтических предприятий</b> Водоемкость предприятий фармацевтической направленности. Вода как среда, как компонент и продукт фармацевтических предприятий. Требования к качеству воды в фармацевтическом. Широкое внедрение систем физико-химической очистки воды. Установки стерилизации	6	ЛВ

	<p>воды. Примеры водоподготовки на конкретных предприятиях. Сточные воды фармацевтического производства производства, их приоритетные загрязнители Конкретные примеры схем водного хозяйства фармацевтических производств</p>		
13	<p><b>Задачи управления функционированием водохозяйственных систем. Водохозяйственный менеджмент</b>  Состав задач и применение имитационного моделирования при управлении функционированием водохозяйственных систем.  Диспетчерское управление и автоматизированные системы управления водохозяйственным комплексом предприятия</p>	4	ЛВ

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновацион ная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
6-ой семестр				
1	Типы источников водоснабжения промышленных предприятий, их особенности	4	4	научные доклады, презентации, дискуссия
2	Типичная схема водоснабжения пищевого предприятия из наземных водных источников	8	8	научные доклады, презентации, дискуссия
3	Показатель воды, контролируемые при водоснабжении химического предприятия из поверхностных источников. Набор критических показателей для контроля	6	6	научные доклады, презентации, дискуссия
4	Методы водоподготовки, основанные на физико-химических принципах, используемые на фармацевтическом производстве	8	8	научные доклады, презентации, дискуссия
5	Причины и способы борьбы с биологическим обрастанием в системах водоснабжения	6	6	научные доклады, презентации, дискуссия
7-ой семестр				
6	Анализ действующей схемы водоснабжения и водоподготовки на фармацевтическом производстве	2	2	научные доклады, дискуссия
7	Виды сточных вод и точки их образования и выпуска на конкретной технологической схеме предприятия	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия
8	Организация ливневого стока на химическом предприятии	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия

9	Организация схем оборотного водоснабжения. Примеры для предприятий различного профиля	4	4	научные доклады, презентации, дискуссия
10	Разбор схемы водного хозяйства конкретного предприятия биотехнологического комплекса	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия
11	Разбор схемы водного хозяйства конкретного предприятия пищевой промышленности	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия
12	Разбор схемы водного хозяйства конкретного фармацевтического предприятия	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия
13	Оптимизация функционирования водного хозяйства предприятия путем сравнительного анализа технологических схем	2	2	научные доклады, презентации, дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6-ой семестр			
1	Преимущества и недостатки водоснабжения предприятия из подземных источников. Виды технологических схем	12	Научный доклад на семинаре
2	Примеры схем водоснабжения предприятий органического синтеза из поверхностных водных источников. Примеры технологических схем	12	Научный доклад на семинаре
3	Показатели воды, контролируемые при водоснабжении из подземных источников предприятий биотехнологического цикла. Набор критических параметров.	8	Научный доклад на семинаре
4	Методы удаления растворенных газов из природной воды	8	Научный доклад на семинаре

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6-ой семестр			
5	Комбинированные виды добавок, используемые в борьбе с обрастанием в технологического оборудования в водном хозяйстве предприятий	4	Научный доклад на семинаре
7-ой семестр			
6	Анализ схемы водного хозяйства пивоваренного производства	4	Научный доклад на семинаре
7	Структура и объемы сточных вод конкретного производства (по заданной технологической схеме предприятия при установленной производительности)	6	Научный доклад на семинаре
8	Устройство и работа снегоплавильных пунктов	4	Научный доклад на семинаре
9	Требования к качеству оборотной воды и ее подготовка на различных предприятиях	7	Научный доклад на семинаре
10	Требования к качеству воды на биотехнологическом производстве особенности ее подготовки	4	Научный доклад на семинаре
11	Требования к качеству воды на пищевом производстве и особенности ее подготовки	4	Научный доклад на семинаре
12	Требования к качеству воды на фармацевтическом предприятии особенности ее подготовки	8	Научный доклад на семинаре
13	Моделирование аварий в системе водоснабжения и водоотведения на предприятии с целью снижения производственного риска	8	Научный доклад на семинаре

**Примерные темы научных докладов:**

1. Технологическая схема водоснабжения и водоотведения пищевого производства, ее недостатки и пути совершенствования
2. Технологическая линия подготовки воды на фармацевтическом производстве с включением узлов обратного осмоса и ионного обмена
3. Схема водного хозяйства предприятия по производству стиффиновой кислоты.

### Критические узлы

4. Технологическая схема водоподготовки химического предприятия, работающего на опресненной воде
5. Схема водного хозяйства предприятия по производству игристых вин
6. Технологическая схема подготовки воды из поверхностных источников для питьевого водоснабжения. Точки контроля качества воды
7. Технологическая схема подготовки воды для предприятия по производству вакцин
8. Технологическая схема подготовки воды на пивоваренном производстве. Параметры и точки контроля качества воды
9. Типы опреснителей. Схемы и режимы работы опреснительных установок
10. Система водного хозяйства мясокомбината. Точки контроля качества воды

### Примерные темы курсовых проектов

1. Спроектировать принципиальную технологическую схему подачи и подготовки воды, подаваемой из подземного источника. *Рассчитать H-Накатионитовые фильтры водоумягчительной установки при следующих условиях:*

$Q = 140 \text{ м}^3/\text{час}$ ;  $Ж_0 = 4,2 \text{ мг-экв/л}$ ;  $Щ = 2,3 \text{ мг-экв/л}$ ; содержание Na в исходной воде  $C_{Na} = 14 \text{ мг/л}$ ;  $C_{взв} = 6 \text{ мг/л}$ ;  $SO_4^{2-} = 95 \text{ мг/л}$ ;  $Cl = 35 \text{ мг/л}$ .

2. Спроектировать принципиальную схему удаления сероводорода из воды. *Рассчитать дегазатор для удаления из воды свободного сероводорода для следующих условий:  $q = 155 \text{ м}^3/\text{час}$ , содержание в воде сульфидных соединений –  $20 \text{ мг/л}$ ,  $pH = 5,2$ , температура воды  $10^\circ C$ ,  $C_{вых} = 0,1 \text{ мг/л}$ .*

### 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена и защиты КР. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта билета на зачете:

#### Вариант билета

1. Биологические показатели качества воды
2. Источники водоснабжения промышленных предприятий

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

### Вариант билета

1. Схема оборотного водоснабжения на пищевом предприятии
2. Требования к качеству воды на биотехнологическом производстве
3. Методы борьбы с биологическим обрастанием технологического оборудования

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

### 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

#### а) печатные издания:

1. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова. - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с.
2. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 416 с7.
3. Гогина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения : [Справочное пособие] / Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - М. : Изд-во АСВ, 2012. - 312 с.:
4. Павлинова, И. И.. Водоснабжение и водоотведение. / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 472 с.
5. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 678 с.
6. Общая биология и микробиология. / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Проспект науки, 2012. – 319 с
7. Далидович, В.В. Изучение процесса фильтрации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - СПб.: [б. и.], 2016. - 36 с.
8. Далидович, В.В. Изучение процесса напорной флотации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е.Д.Хрылова; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - СПб.: [б. и.], 2016. - 18 с.
9. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров : учебник для вузов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2013. – 472 с.
10. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 893 с.
11. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 678 с.
12. Антипов, М. А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа : учебное пособие для вузов по направлению подготовки (специальностям) «Комплексное

использование и охрана водных ресурсов» / М. А. Антипов, И. В. Заикина, Н. А. Безденежных. – СПб. : Проспект науки, 2013. – 134 с.

13. Общая биология и микробиология. / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Проспект науки, 2012. – 319 с.

14. Алексеев, Л. С. Контроль качества воды. / Л. С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2010. - 159 с.

15. Акинин, Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения/ Н. И. Акинин. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с.

16. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : учебное пособие для вузов по спец / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; ред. Т. В. Гусева. - М. : Форум ; М. : ИНФРА-М, 2011. - 190 с.

17. Зуева, С.Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности / С.Б. Зуева, С.С. Зарицына, В.И. Щербаков. - СПб.: Проспект Науки, 2012. – 327 с.

#### **электронные издания:**

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химикотехнологических систем : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампики. - 3-е изд., стер. - СанктПетербург [и др.] : Лань, 2022. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-9158-2 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.11.2021). - Режим доступа: по подписке
2. Коллоидно-химические свойства природных вод и особенности водоподготовки : учебное пособие / Л. Н. Шиян. — 2-е изд., испр. и доп. — Томск : ТПУ, 2021. — 131 с. — ISBN 978-5-4387-0999-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246047> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.
3. Водные ресурсы и основы водного хозяйства : учебное пособие / В. П. Корпачев, И. В. Бабкина, А. И. Пережилин, А. А. Андрияс. — 3-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1331-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4045> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.
4. Основы коррозионного разрушения трубопроводов : учебное пособие / В. Д. Макаренко, С. П. Шатило, Ю. Д. Земенков, М. С. Бахарев ; под редакцией В. Д. Макаренко. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. — 404 с. — ISBN 978-5-9961-0140-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28314> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.
5. Диагностика мест повышенной разрушаемости трубопровода : учебное пособие / В. Ф. Новиков, Ю. И. Важенин, М. С. Бахарев, С. М. Кулак. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2008. — 232 с. — ISBN 5-8365-0255-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30422> (дата обращения: 22.08.2023). — Режим доступа: по подписке.

#### **Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
«Электр.Нонный читальный зал – Библиоех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.  
Scirus <http://www.scirus.com>  
Sciadirect <http://www.sciencedirect.com>  
PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>  
CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>  
<http://www.pubs.acs.org>  
CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>  
CSA <http://www.csa.com>  
Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

#### **Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):**

<http://www.opticsinfobase.org/>  
<http://www.oecd-ilibrary.org/>  
<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>  
<http://journals.cambridge.org/>  
<http://www.nature.com/>  
<http://www.sciencemag.org/>  
<http://online.sagepub.com/>  
<http://e.lanbook.com/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных предприятий и его безопасная организация» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

• СТП СПб ГТИ 018-2002: КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 / СПбГТИ(ТУ). Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

Общие требования к организации и проведению. Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

##### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

#### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel).

#### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Сайт WDCM – World Data Center for Microorganisms <http://www.wfcc.info/ccinfo/>

Сайт Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) <http://www.vkm.ru/rus/>

#### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Для ведения лекционных занятий, практических занятий, самостоятельной работы используется аудитория, оборудованная специализированной мебелью на необходимое количество посадочных мест, доской, средствами оргтехники (компьютеры с выходом в сеть «Интернет», экран, проектор).

#### **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

Приложение № 1  
к рабочей программе дисциплины

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство  
промышленных предприятий и его безопасная организация  
»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-7	Проведение экологического анализа действующих производств, проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	промежуточный
ПК-8	Установление причин и последствий аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовка предложений по предупреждению негативных последствий	промежуточный
ПК-9	Разработка и экологическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологии в организации	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
<b>ПК-7.4.</b> Знает общие схемы станций водоподготовки, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий	<b>Знает:</b> требования водопотребителя к качеству воды, современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технических и сельскохозяйственных нужд, типы и конструкции применяемых сооружений при водлоподготовке, методику их расчет, общие схемы станций водоподготовки, схемы оборотного водопотребления, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий, базовые схемы водоотведения и очистки промышленных стоков, передовые методы и оборудование систем очистки базовых химических и биотехнологических производств	Правильные ответы на вопросы № 1,2,4,6, 11-18	<b>Подробно перечисляет</b> требования к качеству воды для различных целей, различных потребителей, обосновывает перечисленные требования, рассказывает устройство станций водоподготовки, подробно поясняет стандартные схемы водоподготовки и водоотведения, реализуемые на промышленных предприятиях, а также принципы реализации водоочистки	<b>Перечисляет</b> основные требования к качеству воды для различных целей. Поясняет принципиальное устройство станций водоподготовки Уверенно объясняет принципиальные схемы водоснабжения предприятий, понимает основные принципы водоочистки	<b>С помощью преподавателя</b> называет базовые требования к качеству воды для различных целей. С подсказки преподавателя может пояснить устройство и работу схемы водоснабжения предприятия

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
	<p><b>Умеет:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и комплект основных сооружений водоподготовительной станции в зависимости от производительности и качества исходной воды, выбирать эффективные схемы, методы и оборудование для процесса водоотведения и очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Владеет:</b> навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод, навыками принятия решения о целесообразности применения конкретных схем, технических решений и оборудования для очистки стока конкретного производства</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 3,5,8,10, 28</p>	<p><b>Выбирает</b> наиболее эффективные технологии обработки природной воды для конкретных целей, обосновывает и аргументирует их выбор. <b>схемы</b> очистки стока и подобрать необходимое оборудование и обосновать сделанный выбор</p> <p><b>Показывает уверенные навыки</b> принятия решений по водоподготовке и очистке стока, демонстрирует навыки принятия решений по водоподготовке и очистке стока, демонстрирует навыки организации работ по выбору оборудования и комплектованию схем водоподготовки и водоочистки</p>	<p><b>Способен выбрать</b> эффективную схему водоподготовки для конкретного производства. Предложить схему очистки стока и выбрать оборудование для ее реализации</p> <p><b>Способен принимать обоснованные решения</b> по организации водоподготовки и очистке стоков конкретного предприятия</p>	<p><b>С подсказкой преподавателя</b> может сформировать базовые схемы водоподготовки и очистки стока</p> <p><b>С помощью преподавателя</b> может предложить определенные базовые схемы водоподготовки и очистки стока для отдельных групп промышленных производств</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
<p><b>ПК-8.1.</b> Знает типы и конструкции сооружений, применяемых для водоподготовки на промышленных объектах, организацию водного хозяйства предприятий с целью организации безаварийной работы промышленного объекта и недопущения аварийных сбросов в окружающую среду. Разрабатывает и предлагает новые технические средства и технологии, способные свести к минимуму воздействие предприятия на окружающую среду</p>	<p><b>Знает:</b> требования водопотребителя к качеству воды, современные методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технических и сельскохозяйственных нужд, типы и конструкции применяемых сооружений при водлоподготовке, методику их расчет, общие схемы станций водоподготовки, современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий, базовые схемы водоотведения и очистки промышленных стоков, передовые методы и оборудование систем отведения и очистки базовых химических и биотехнологических производств</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 29-31, 40, 43, 46-55</p>	<p><b>Знает</b> требования потребителей к качеству воды и конструкции сооружений в системе водоподготовки, способные обеспечить требуемое качество; знает современные тенденции в совершенствовании водоподготовки, базовые схемы, а также пути их совершенствования, реализуемые в рамках наиболее успешных практик</p>	<p><b>Знает</b> основные требования к качеству воды, предъявляемые промышленными потребителями, отраслевые особенности таких требований, в основном знает базовые схемы водного хозяйства промышленных объектов, проблемные узлы базовых схем и пути совершенствования и модернизации водного хозяйства промышленных объектов</p>	<p><b>Знает</b> базовые требования к качеству воды на промышленных объекта, с помощью преподавателя в основном поясняет структуру водного хозяйства промышленного объекта, слабо представляет пути его модернизации</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
	<p><b>Умеет:</b> выбирать эффективные технологии обработки природной воды и комплект основных сооружений водоподготовительной станции в зависимости от производительности и качества воды, выбирать эффективные схемы, методы и оборудование для процесса водоотведения и очистки стока конкретного производства</p> <p><b>Владеет:</b> навыками принятия решения о целесообразности применения определенных методов, процессов и технических средств для очистки природных вод, навыками принятия решения целесообразности применения конкретных схем, технических решений и оборудования для очистки стока конкретного производства</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №38, 39, 41, 42, 44, 47, 56</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 58-60</p>	<p><b>Умеет</b> сформировать технологическую схему очистки стока для конкретного производства, выбрать оборудование для реализации конкретных эффективных схем очистки сточных вод конкретных технологических производств</p> <p><b>Способен</b> принимать и обосновывать решения по организации системы водоподготовки и системы очистки стока конкретного производства и организовывать реализацию этих решений</p>	<p><b>Может</b> предложить технологическую схему водоподготовки ждя конкретного производства. Умеет сформировать технологическую схему очистки стока конкретного производства</p> <p><b>В основном</b> способен принимать решения по организации системы водоподготовки и очистке стока рассматриваемого предприятия в рамках имеющихся стандартных схем</p>	<p><b>С помощью преподавателя</b> может сформировать базовые схемы водоподготовки и очистки стока конкретного производства, затрудняется с выбором оборудования для реализации предлагаемых схем</p> <p><b>Может</b> при поддержке преподавателя участвовать в обсуждении решений по организации системы водоподготовки и очистке стока рассматриваемого конкретного предприятия</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«отлично» (высокий)	«хорошо» (средний)	«удовлетворительно» (пороговый)
<p><b>ПК-9.2.</b> Способен разработать план внедрения новой природоохранной технологии на предприятии на основе анализа системы водоснабжения и водооборота в соответствии с современными технологиями водопользования</p>	<p><b>Знает:</b> современные технологии и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса</p> <p><b>Умеет:</b> выбирать современные технологии и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса и обосновывать сделанный выбор</p> <p><b>Владеет:</b> алгоритмом выбора современных технологий и оборудование водоподготовки для химического и биотехнологического промышленного комплекса</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 62-65, 67-69</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 61, 70-72</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 58, 59, 73-77</p>	<p><b>Знает</b> современные технологии водоподготовки, разъясняет принципы их реализации, пути дальнейшего усовершенствования применительно к конкретному производству</p> <p><b>Способен выбрать</b> технологии водоподготовки и очистки стока для конкретного производства, обосновать свой выбор</p> <p><b>Владеет алгоритмом</b> выбора оптимальной методики водоподготовки, очистки стоков предприятия, методикой ее воплощения на конкретном производстве, пошагово обосновывает предлагаемые мероприятия</p>	<p><b>В основном знает</b> технологии водоподготовки и принципы их реализации, представляет пути их совершенствования и оптимизации на рассматриваемом предприятии</p> <p><b>Способен выбрать</b> современные технологии водоподготовки для рассматриваемого производства, но не всегда может обосновать свой выбор</p> <p><b>Понимает и рассказывает</b> этапы внедрения предлагаемой технологии водоподготовки и очистки стоков предприятия</p>	<p><b>С помощью преподавателя:</b> называет некоторые технологии водоподготовки, с трудом может с пояснить как их применить на рассматриваемом предприятии</p> <p><b>С помощью преподавателя</b> способен выбрать технологии водоподготовки и очистки стока для рассматриваемого предприятия.</p> <p><b>С помощью преподавателя</b> может пояснить последовательность внедрения той или иной технологии водоподготовки и очистки стока на предприятии</p>

### **3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7**

1. Основные водопотребители на промышленном предприятии.
2. Источники водоснабжения промышленного предприятия.
3. Водозаборные сооружения
4. Источники образования производственных сточных вод.
5. Расход воды на промышленном предприятии.
6. Водный баланс промышленного предприятия.
7. Охлаждение оборотной воды на промышленных предприятиях
8. Водоснабжение водоемких предприятий: нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, предприятий химической, пищевой промышленности.
9. Потребители воды.
10. Требования к качеству воды, схемы ее использования.
11. Показатели качества природной воды.
12. Взвешенные вещества.
13. Солесодержание, удельная электрическая проводимость. Жесткость воды. Формы жесткости
14. Щелочность воды. Формы щелочности:
15. . Органические примеси.
16. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод.
17. Биологические показатели качества воды.
18. Источники загрязнения природной воды.
19. Нормирование качества воды для технологических схем
20. Реагентные и безреагентные методы очистки природной воды
- 21 Реагентные и безреагентные методы очистки природной воды.
- 22 Фильтрование. Коагуляция.
- 23.Ионообменные метод водоподготовки.
- 24 Технология катионирования.

25 Технология дистилляции.

26 Удаление растворенных газов.

27. Химическое обессоливание воды.

28. Основные типы технологических схем и установок обработки природной воды в промышленности

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8**

**29.** Причины биологического обрастания водопроводного оборудования.

30. Зависимость процесса обрастания от температуры, химического состава воды и скорости движения воды.

31. Группы бактерий, активно участвующих в процессах биообрастания закрытых и открытых системах водооборота.

32 Хлорирование как способ борьбы с обрастанием.

33 Использование сульфатов в борьбе с биообрастанием.

34. Борьба с обрастанием в градирнях.

35. Использование реагентов-ингибиторов обрастания.

36. Физические процессы обрастания. Кристаллизация солей в трубопроводах.

37. Применение комбинированных добавок, снижающих процессы кристаллизации и биообрастания

38. Этапы обоснования схем водоподготовки

39 Использование аналогов при выборе и обосновании и технологических схем водоподготовки.,

40. Определение показателей и условий выпуска сточных вод

41. Определение баланса материальных потоков системы водоотведения

42. Формирование схемы очистки сточных вод промышленного предприятия

43. Назначение ливневой канализации. Зонирование системы ливневых стоков.

44. Раздельная система канализации открытого типа.

45. Сбор и утилизация снежных масс. Работа снегоплавильных функций.

46. Ограничения и допущения при эксплуатации природных водных источников.

47. Организация оборотного водоснабжения на предприятиях различного профиля (разбор примера). Требования к качеству оборотной воды

48. Требования к качеству воды в биотехнологическом производстве.
49. Сточные воды биотехнологического производства, их приоритетные загрязнители
50. Водоемкость предприятий пищевой направленности.
51. Требования к качеству воды в пищевом производстве.
52. Сточные воды пищевого производства, их приоритетные загрязнители
53. Водоемкость предприятий фармацевтической направленности.
54. Вода как среда, как компонент и продукт фармацевтических предприятий.
55. Требования к качеству воды в фармацевтическом производстве.
56. Установки стерилизации воды.
57. Сточные воды фармацевтического производства, их приоритетные загрязнители

**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9**

58. Основные пути оптимизации очистки стока фармацевтического предприятия
59. Пути снижения водоемкости пищевого производства
60. Реализация схемы замкнутого водооборота предприятия
61. Ультрафиолетовые стерилизаторы воды
62. Каталитические загрузки для удаления из воды железа и марганца
63. Фильтрующие материалы для коррекции водородного показателя
64. Технологии водоподготовки с использованием ионитов
65. Технологии водоподготовки с использованием сорбентов
66. Установки для производства воды для инъекций
67. Системы электродеионизации
68. Системы обратного осмоса и их использование в водоподготовке фармацевтических предприятий
69. Системы многоступенчатой водоподготовки и принципы их организации
70. Оптимизация затрат в системе водоподготовки на биотехнологическом предприятии
71. Установки водоподготовки при производстве бутилированной воды
72. Организация и функционирования линий розлива воды
73. Критические точки водоподготовки в пищевой отрасли

74. Критические точки водоподготовки в биотехнологическом производстве
75. Критические точки водоподготовки в фармацевтическом производстве
76. Применение имитационного моделирования при управлении функционированием водохозяйственных систем
77. Диспетчерское управление и автоматизированные системы управления водохозяйственным комплексом предприятия

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в виде зачета, экзамена и защиты КР.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

**1. Методические материалы для определения процедур оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.