

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 14.11.2023 13:29:24  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«23» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОДООБРАБОТКЕ**

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Григорьева Л.В.

Рабочая программа дисциплины «Ресурсосберегающие технологии в водообработке»  
обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной  
техники

протокол от « 12 » 04 2021 № 6

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии

протокол от « 20 » 04 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
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.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

**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:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-5</b> Способен использовать приемы энерго- и ресурсосбережения в технологиях водоочистки и водоподготовки</p>	<p><b>ПК-5.3</b> Знание технологий сбережения водных ресурсов</p>	<p><b>Знать:</b> технологии сбережения водных ресурсов (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий сбережения водных ресурсов (У-1)</p> <p><b>Владеть:</b> навыком выбора метода ресурсосберегающих технологий в водообработке (Н-1)</p>
	<p><b>ПК-5.4</b> Выбор технологий для сбережения водных ресурсов</p>	<p><b>Знать:</b> общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения, виды ресурсов (ЗН-2); проблемы рационального водопользования. (ЗН-3)</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать причины возникновения проблем ресурсосбережения (У-2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыком выбора технологий для сбережения водных ресурсов (Н-2)</p>
	<p><b>ПК-5.5</b> Знание основ технологии оборотного водоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b> технологии оборотного водоснабжения (ЗН-4)</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с оборотным водоснабжением (У-3)</p> <p><b>Владеть:</b> навыком выбора способа оборотного водоснабжения (Н-3)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Ресурсосберегающие технологии в водообработке» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.11).

Изучается на четвертом курсе, в восьмом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Коллоидная химия», «Химия воды», «Химия водорастворимых токсичных соединений», «Рациональное использование водных ресурсов», «Нормирование качества воды», «Основы физико-химических процессов водообработки», «Технологии водоподготовки и водоочистки», «Основы обеззараживания воды», «Основное технологическое оборудование процессов водообработки».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	20
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	20 (3)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	10
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>85</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	индивидуальное задание
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КР Экзамен/27</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основы ресурсосбережения. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения.	2	2	-	10	ПК-5	ПК-5.4
2	Виды ресурсов. Управление ресурсами.	2	2	-	10	ПК-5	ПК-5.4
3	Экологические проблемы современного ресурсопользования.	2	2	-	10	ПК-5	ПК-5.4
4	Проблемы рационального водопользования.	2	2	-	10	ПК-5	ПК-5.4
5	Подходы ресурсосбережения в технологиях водоподготовки и водоочистки воды.	12	12	-	45	ПК-5	ПК-5.3 ПК-5.5

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<b>Основы ресурсосбережения. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения.</b> Понятие ресурсосбережения. Основные принципы ресурсосбережения. Экономия, сбережение, рациональное использование. Рациональное использование ресурсов. Экономное расходование ресурсов. Основные направления ресурсосбережения: уменьшение потерь материалов и труда в производственном процессе и увеличение выхода конечного продукта, максимальное использование вторичных ресурсов в производстве, управление отходами, создание малоотходных и безотходных производств, экономное и	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	комплексное использование топливно-энергетических ресурсов и энергии. Понятие ресурсосберегающей технологии. Требования к организации ресурсосберегающих технологий.		
2	<b>Управление ресурсами. Показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения. Эффективное управление материальными ресурсами, энергоэффективность.</b> Деятельность по управлению ресурсами на предприятии. Основные положения политики ресурсосбережения на предприятии, производящем продукцию. Направления эффективного управления материальными и энергетическими ресурсами при изготовлении изделий с минимизацией образования отходов и негативного воздействия на окружающую среду. Эффективное обращение с отходами производства на этапах их технологического цикла. Основы стратегии ресурсосбережения на предприятии. Факторы ресурсосбережения на уровне предприятия	2	ЛПК
3	<b>Экологические проблемы современного ресурсопользования.</b> Экологические проблемы использования земельных ресурсов. Экологические проблемы использования лесных ресурсов. Экологические проблемы использования водных ресурсов. Современные решения по переработке твердых отходов.	2	ЛПК
4	<b>Направления повышения эффективности использования водных ресурсов.</b> Организационно-правовые инструменты обеспечения рационального водопользования. Охрана водных объектов от загрязнения, засорения и истощения. Выбор ресурсосберегающих технологий для процессов водообработки.	2	ЛПК
5	<b>Подходы ресурсосбережения в технологиях водоподготовки и водоочистки воды.</b> Подходы ресурсосбережения в системах водоочистки. <b>Реагентные методы</b> ресурсосберегающих технологий. Активированные растворы реагентов, область их применения.	2	
5	<b>Технологические методы</b> ресурсосберегающих технологий систем водоснабжения и водоотведения, классификация и	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	характеристика их.		
5	<b>Физические методы</b> ресурсосберегающих технологий систем водоснабжения и водоотведения. Классификация физических методов ресурсосберегающих технологий, область применения их. Конструктивные особенности оборудования, физических методов ресурсосберегающих технологий.	2	
5	<b>Улучшение гидравлических и конструктивных условий процесса коагуляции.</b> Гидравлические методы ресурсосберегающих технологий. Технологические особенности, применяемые для повышения эффективности конструктивных условий процесса очистки природных и сточных вод. Использование азрирования для интенсификации очистки вод. Очистка вод с помощью мембранных модулей. Озонирование воды.	2	
5	<b>Организация ресурсосберегающих методов использования воды на промышленных предприятиях.</b> Обратные и бессточные системы водоснабжения. Реагентные и безреагентные методы интенсификации процессов очистки воды.	2	
5	<b>Ресурсосберегающие методы использования воды в сельском хозяйстве.</b> Особенности стоков сельскохозяйственных предприятий. Возможность повторного использования сточных вод сельскохозяйственных предприятий. Основные приемы.	2	

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<b>Основы ресурсосбережения. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения.</b>	2	-	КрСт

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	Обсуждение проблем ресурсосбережения и путей их решения.			
2	<b>Виды ресурсов. Управление ресурсами.</b> Ознакомление с нормативной документацией. ГОСТ Р 52104-2003. Ресурсосбережение. Термины и определения. ГОСТ Р 52107-2003. Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей. ГОСТ Р 55103-2012. Ресурсосбережение. Эффективное управление ресурсами. Основные положения.	2	-	
3	<b>Экологические проблемы современного ресурсопользования.</b> Сообщения по теме занятия.	2	-	ЗК
4	<b>Проблемы рационального водопользования.</b> Обсуждение приемов повышения эффективности использования водных ресурсов. Выбор технологии сбережения водных ресурсов.	2	-	КрСт
5	<b>Подходы ресурсосбережения в технологиях водоподготовки и водоочистки воды.</b> Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов для конкретного процесса водообработки. Составление описания технологической схемы. Блок-схема процесса.	6	2	
5	<b>Организация ресурсосберегающих методов использования воды на</b>	6	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	<b>промышленных предприятиях.</b> Выбор способа оборотного водоснабжения для конкретного процесса водообработки. Составление описания технологической схемы. Блок-схема процесса.			

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основы ресурсосбережения. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения. Ознакомление с материалом лекции и НТД по теме занятия.	10	Устный опрос
2	Виды ресурсов. Управление ресурсами. Основы стратегии ресурсосбережения на предприятии. Факторы ресурсосбережения на уровне предприятия	10	Устный опрос
3	Экологические проблемы современного ресурсопользования. Подготовка сообщения по теме.	10	Устный опрос
4	Проблемы рационального водопользования. Ознакомление с материалом лекции и НТД по теме занятия.	10	Устный опрос
5	Подходы ресурсосбережения в технологиях водоподготовки и водоочистки воды. Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов для конкретного процесса водообработки. Составление описания технологической схемы. Блок-схема процесса.	22	Индивидуальное задание № 1
5	Оборотное водоснабжение. Выбор способа оборотного водоснабжения для конкретного процесса водообработки. Составление описания технологической схемы. Блок-схема процесса.	23	Индивидуальное задание № 2

#### **4.5 Темы индивидуального задания**

**Индивидуальное задание № 1** – Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды.

**Индивидуальное задание № 2** - Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

##### **Вариант № 1**

1 Охарактеризуйте пути решения проблем рационального водопользования. Приведите примеры в области процессов предварительной очистки воды.

2 Приведите алгоритм выбора ресурсосберегающей технологии для процессов водообработки.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

##### **а) печатные издания:**

1. Водоотведение / Ю. В. Воронов [и др.] ; Под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Москва : АСВ, 2014. - 416 с. : ил. - Библиогр.: с. 408-409. - ISBN 978-5-93093-983-5.

2. Гогина, Е. С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие/ Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 312 с. – ISBN 978-5-93093-871-5.

3. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с. – ISBN 978-5-9916-2615-6.

4. Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - Москва: ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. – ISBN 978-5-905170-49-2.

5. Фаррахов, А.Г. Энерго- и ресурсосбережение в строительстве и городском хозяйстве: учебное пособие / А. Г. Фаррахов. - Москва: АСВ, 2016. - 168 с. – ISBN 978-5-4323-0142-0.

#### **б) электронные издания:**

1. Волков, В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды : Учебное пособие / В. А. Волков. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с. – ISBN 978-5-8114-1830-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.03.2021). - Режим доступа: по подписке

2. Шачнева, Е.Ю. Водоподготовка и химия воды: Учебно-методические пособия / Е. Ю. Шачнева. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2020. - 104 с. – ISBN 978-5-8114-4961-3 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

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;

серьезное отношение к изучению материала;

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.**

«Apache\_OpenOffice»

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест. Помещения оснащены мебелью. Оборудование: Проектор BenQ MX518, Ноутбук HP Compaq Presario – 2 шт, проектор Vivitek D508 DLP, проекционный экран – 2 шт., пульт для управления презентацией доски.

## **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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Ресурсосберегающие технологии в водообработке»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-5</b>	Способен использовать приемы энерго- и ресурсосбережения в технологиях водоочистки и водоподготовки	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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-5.3</b> Знание технологий сбережения водных ресурсов	<b>Знает</b> технологии сбережения водных ресурсов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 18-25 к экзамену	Дает определение и перечисляет технологии сбережения водных ресурсов	Дает определение, перечисляет и раскрывает суть технологии сбережения водных ресурсов	Дает определение, перечисляет и раскрывает суть технологии сбережения водных ресурсов, приводит примеры
	<b>Умеет</b> обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий сбережения водных ресурсов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 27 к экзамену.  выполнение ИЗ 1, выполнение и защита курсовой работы	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий сбережения водных ресурсов, но путает стадии процесса	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий сбережения водных ресурсов, допускает в описании 1-2 ошибки	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий сбережения водных ресурсов, представляет блок-схему процесса
	<b>Владеет</b> навыком выбора метода ресурсосберегающих технологий в водообработке (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 27 к экзамену. выполнение ИЗ 1, выполнение и защита курсовой работы	Выбирает метод ресурсосберегающих технологий в водообработке при подсказке преподавателя	Выбирает метод ресурсосберегающих технологий в водообработке	Выбирает метод ресурсосберегающих технологий в водообработке и объясняет свой выбор
<b>ПК-5.4</b> Выбор технологий для сбережения водных ресурсов	<b>Знает</b> общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения, виды ресурсов (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 1-13 к экзамену	Знает общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения,	Знает общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения,	Знает общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения, перечисляет виды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			перечисляет виды ресурсов с ошибками	перечисляет виды ресурсов, дает классификацию, знает основы управления ресурсами, но допускает ошибки	ресурсов, дает классификацию, знает основы управления ресурсами
	<b>Знает</b> проблемы рационального водопользования (ЗН-3)	Правильные ответы на вопросы № 14-17 к экзамену	Перечисляет проблемы рационального водопользования	Перечисляет и характеризует проблемы рационального водопользования	Перечисляет и характеризует проблемы рационального водопользования, пути их решения
	<b>Умеет</b> анализировать причины возникновения проблем ресурсосбережения (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 12, 14-17, 29, 30 к экзамену	С ошибками анализирует причины возникновения проблем ресурсосбережения	Анализирует причины возникновения проблем ресурсосбережения с допущением ошибочных выводов	Анализирует причины возникновения проблем ресурсосбережения, делает правильные выводы
	<b>Владеет</b> навыком выбора технологий для сбережения водных ресурсов (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 18, 31 к экзамену. выполнение ИЗ 1, выполнение и защита курсовой работы	Выбирает технологию для сбережения водных ресурсов при подсказке преподавателя	Выбирает технологию для сбережения водных ресурсов самостоятельно	Самостоятельно выбирает технологию для сбережения водных ресурсов и обосновывает свой выбор
<b>ПК-5.5</b> Знание основ технологии оборотного водоснабжения	<b>Знает</b> технологии оборотного водоснабжения (ЗН-4)	Правильные ответы на вопросы № 26 к экзамену	Допускает ошибки при перечислении	Перечисляет технологии оборотного водоснабжения, раскрывает их суть	Перечисляет технологии оборотного водоснабжения, раскрывает их суть, анализирует целесообразность применения в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
					конкретном случае
	<b>Умеет</b> обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с оборотным водоснабжением (У-3)	Правильные ответы на вопросы № 28 к экзамену. выполнение ИЗ 2, выполнение и защита курсовой работы	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий с оборотным водоснабжением, но путает стадии процесса	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий с оборотным водоснабжением, допускает в описании 1-2 ошибки	Умеет обосновывать и давать описание технологической схемы водообработки с применением технологий с оборотным водоснабжением, представляет блок-схему процесса
	<b>Владеет</b> навыком выбора способа оборотного водоснабжения (Н-3)	Правильные ответы на вопросы № 28 к экзамену. выполнение ИЗ 2, выполнение и защита курсовой работы	Выбирает способ оборотного водоснабжения с подсказкой преподавателя	Выбирает способ оборотного водоснабжения самостоятельно	Самостоятельно выбирает способ оборотного водоснабжения и объясняет свой выбор

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:**

1 Понятие ресурсосбережения. Основные принципы ресурсосбережения. Экономия, сбережение, рациональное использование.

2 Рациональное использование ресурсов. Экономное расходование ресурсов.

Основные направления ресурсосбережения: уменьшение потерь материалов и труда в производственном процессе и увеличение выхода конечного продукта, максимальное использование вторичных ресурсов в производстве, управление отходами, создание малоотходных и безотходных производств, экономное и комплексное использование топливно-энергетических ресурсов и энергии.

4 Понятие ресурсосберегающей технологии. Требования к организации ресурсосберегающих технологий.

5 Управление ресурсами. Показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения.

6 Эффективное управление материальными ресурсами, энергоэффективность.

7 Деятельность по управлению ресурсами на предприятии. Основные положения политики ресурсосбережения на предприятии, производящем продукцию.

8 Направления эффективного управления материальными и энергетическими ресурсами при изготовлении изделий с минимизацией образования отходов и негативного воздействия на окружающую среду. Эффективное обращение с отходами производства на этапах их технологического цикла.

9 Основы стратегии ресурсосбережения на предприятии. Факторы ресурсосбережения на уровне предприятия. Управление ресурсами на предприятии.

10 Экологические проблемы использования земельных ресурсов.

11 Экологические проблемы использования лесных ресурсов.

12 Экологические проблемы использования водных ресурсов.

13 Современные решения по переработке твердых отходов.

14 Перечислите и охарактеризуйте современные проблемы рационального водопользования.

15 Охарактеризуйте пути решения проблем рационального водопользования. Приведите примеры в области процессов предварительной очистки воды.

16 Направления повышения эффективности использования водных ресурсов.

17 Организационно-правовые инструменты обеспечения рационального водопользования. Охрана водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

18 Ресурсосберегающие технологии в процессах водообработки. Критерии выбора технологии.

19 Технологические методы ресурсосберегающих технологий систем водоснабжения и водоотведения, классификация и характеристика их. Выбор методов ресурсосберегающих технологий для процессов очистки воды.

20 Реагентные методы ресурсосберегающих технологий. Активированные растворы реагентов, область их применения.

21 Физические методы ресурсосберегающих технологий систем водоснабжения и водоотведения. Классификация физических методов ресурсосберегающих технологий, область применения их. Конструктивные особенности оборудования, физических методов ресурсосберегающих технологий.

22 Улучшение гидравлических и конструктивных условий процесса коагуляции. Гидравлические методы ресурсосберегающих технологий. Технологические особенности, применяемые для повышения эффективности конструктивных условий процесса очистки природных и сточных вод.

23 Использование аэрирования для интенсификации очистки вод.

24 Очистка вод с помощью мембранных модулей.

25 Озонирование воды.

26 Организация ресурсосберегающих методов использования воды на промышленных предприятиях. Обратные и бессточные системы водоснабжения. Реагентные и безреагентные методы интенсификации процессов очистки воды.

27 Алгоритм выбора технологии сбережения водных ресурсов для процесса водообработки. Алгоритм обоснования и составления описания технологической схемы.

28 Алгоритм выбора способа оборотного водоснабжения для процесса водообработки. Алгоритм обоснования и составления описания технологической схемы.

29 Ресурсосберегающие методы использования воды в сельском хозяйстве. Особенности стоков сельскохозяйственных предприятий. Возможность повторного использования сточных вод сельскохозяйственных предприятий. Основные приемы.

30 Приведите алгоритм анализа причины возникновения проблем ресурсосбережения в процессах водообработки.

31 Приведите алгоритм выбора ресурсосберегающей технологии для процессов водообработки.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 60 мин.

#### **4. Темы курсовых работ.**

1. Оптимизация процесса осветления воды введением утяжелителей на стадии реагентной обработки;

2. Выбор экологически безопасного реагента для процесса осветления воды;

3. Изучение характеристик сбросов вод ТЭЦ;

4. Изучение возможности очистки водных сбросов Череповецкого металлургического комбината для повторного использования;

5. Оптимизация технологии очистки сточных вод гальванического производства для создания контура замкнутого водооборота;

6. Изучение возможности создания замкнутой технологической схемы использования бытовых сточных вод;

7 Изучение влияния вида ПАВ на конечные характеристики очищаемых сточных вод;

8 Выбор сорбента для очистки сточных вод фармацевтического предприятия;

9 Выбор метода очистки сточных вод текстильного предприятия;

10 Оптимизация схемы очистки сточных вод предприятия нефтехимического производства.

#### **Темы индивидуального задания.**

##### **Индивидуальное задание № 1**

– Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды нефтехимического производства.

– Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды фармацевтического производства.

– Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды птицефермы.

– Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды гальванического производства.

– Выбор метода технологии сбережения водных ресурсов, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды текстильного производства.

## **Индивидуальное задание № 2**

- Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды гальванического производства.
- Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды предприятия черной металлургии.
- Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды для сельскохозяйственного предприятия .
- Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды нефтехимического производства.
- Выбор способа оборотного водоснабжения, составление описания и блок-схемы технологического процесса обработки воды ТЭЦ.

## **5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Шкала оценивания курсовой работы балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

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

При этом оценка соотносится с уровнем сформированности компетенции.