

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ  
П.В.Луканин

« 25 » июля 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.04.01**

(индекс дисциплины)

**Водоподготовка на источниках теплоэнергетических систем**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **11**

Код

Общей и неорганической химии

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	144
	Аудиторные занятия	34	48	14
	Лекции	17	16	6
	Лабораторные занятия	17	16	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	110	112	126
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6	8	6
	Контрольная работа			6
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						4				
Очно-заочная								4		
Заочная						4				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № b130301-234  
v130301-4  
z130301-234

Кафедра-разработчик: Общей и неорганической химии

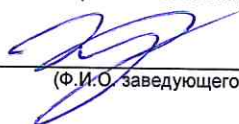
Заведующий кафедрой: Луканина Т.Л.



### СОГЛАСОВАНИЕ:


Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Коновалов П.Н.



(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел: Смирнова В.Г.

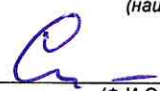


(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.



(Ф.И.О. заведующего, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

- 1) Формирование у студентов системных знаний о свойствах природной и производственной воды, методах ее контроля и подготовки для проведения химических процессов по технологическому регламенту, обеспечивающему высокое качество продукции и эффективность технологического процесса;
- 2) Формирование знаний в области водоподготовки для энергообъектов различных типов;
- 3) Обучить студентов навыкам практического применения способов и методов подготовки воды

## 1.3. Задачи дисциплины

- Обучение студентов основам знаний химии воды;
- Обучение студентов обоснованному подходу к выбору способа обработки воды для получения продукта необходимого качества;
- Привитие навыков выбора систем и методов обработки воды и конденсатов, способов расчета и оптимизации основных установок, включенных в схемы водоподготовки

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> <b>Знать:</b> 1. Основные принципы организации химического производства, связанного с водопотреблением; 2. основные химические понятия и законы; 3. принципы и принимать участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта. <b>Уметь:</b> 1. составлять заявки на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт; 2. осуществлять сбор и анализ исходных данных для оптимизации эксплуатации теплоэнергетического оборудования с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; 3. принимать и обосновывать решения по применению технологий водоподготовки для различных энергообъектов. <b>Владеть:</b> 1. методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; 2. владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; 3. новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области теплоэнергетики; 4. контролировать соблюдение норм расхода топлива и всех видов энергии; 5. навыками расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельностью.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических систем (ПК-9)

- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-9)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)			
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение	
<b>Учебный модуль 1. Показатели качества и классификация методов обработки воды</b>				
Тема 1. Предмет дисциплины «Водоподготовка на источниках теплоснабжения»; назначение воды в теплоэнергетике; классификация природных вод, показателей качества воды и методов её обработки.	10	10	11	
Тема 2. Безреагентные методы обработки воды. Жесткость воды. Термическое умягчение – назначение метода, его основы.	11	11	12	
<b>Текущий контроль 1 Коллоквиум</b>	2	2		
<b>Учебный модуль 2. Предочистка воды. Реагентная обработка воды</b>				
Тема 3. Реагентные методы умягчения воды: известкование, известково-содовый, натронно-содовый, фосфатный методы	17	17	14	
Тема 4. Магнезиальное обескремнивание воды. Назначение и основы метода, расчёт необходимой дозы реагентов	17	17	14	
Тема 5. Удаление примесей методом коагуляции. Назначение и основы метода, расчёт необходимой дозы реагентов. Строение коллоидной частицы, применяемые коагулянты	25	24	20	
<b>Текущий контроль 2 Коллоквиум</b>	3	3		
<b>Учебный модуль 3. Сорбционные и фильтрационные методы очистки воды</b>				
Тема 6. Очистка воды от дисперсных частиц методом фильтрования. Обезжелезивание конденсатов	21	22	22	
Тема 7. Сорбционная очистка воды с использованием ионитов. Определение обменной ёмкости ионита	28	28	27	
<b>Текущий контроль 3</b>	<b>Коллоквиум</b>	2	2	
	<b>Контрольная работа</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине Зачет</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2	8	2	6	0,5
2	6	2	8	2	6	0,5
3	6	2	8	2	6	1
4	6	2	8	2	6	1
5	6	3	8	3	6	1
6	6	2	8	2	6	1
7	6	4	8	3	6	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		<b>16</b>		<b>6</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Вводное занятие, техника безопасности работы в лаборатории.	6	2	8	4	6	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Определение жесткости и термическое умягчение воды	6	2				
3	Известково-содовый метод умягчения	6	2	8	4		
4	Магнезиальное обескремнивание воды	6	2			6	2
5	Очистка воды методом коагуляции	6	3	8	2		
6	Сорбционное обезжелезивание воды целлюлозой	6	3	8	3		
7	Ионитное умягчение воды и определение ДОЕ ионита	6	3	8	3	6	4
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>		<b>16</b>		<b>8</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	6	3	8	3		
3	Контрольная работа					6	1

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	49	8	51	6	52
Подготовка к лабораторным занятиям	6	53	8	53	6	50
Подготовка к зачету	6	8	8	8	6	4
Выполнение контрольной работы					6	20
<b>ВСЕГО:</b>		<b>110</b>		<b>112</b>		<b>126+4</b>

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лабораторные занятия	При выполнении и защите лабораторных работ студенты в малых группах рассматривают вопросы, связанные с выбором метода анализа для практического использования в предполагаемых обстоятельствах, заданных преподавателем.	12	8	4
<b>ВСЕГО:</b>		12	8	4

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Копылов А.С., Очков В.Ф., Лавыгин В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 310 с
2. Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 222 с

#### б) дополнительная учебная литература

3. Бахметьева Л.К. Подготовка воды для технического водоснабжения промышленных предприятий. Ионообменные методы умягчения воды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Бахметьева Л.К., Бахметьев А.В., Белых Д.Е.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 77 с
4. Шиян Л.Н. Химия воды. Водоподготовка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шиян Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 83 с
5. Аппараты магнитной обработки воды. Проектирование, моделирование и исследование [Электронный ресурс]: монография/ С.Н. Антонов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014.— 220 с

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

Комиссаренков, А.А. Основы водоподготовки в целлюлозно-бумажной промышленности и теплоэнергетике [Текст]: учеб.-мет. пособие / А.А. Комиссаренков [и др.].-СПб., 2012.-85 с. – Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/vodopodgot.htm>. - ЭБ ВШТЭ

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://twt.mpei.ac.ru/books/vve/>
2. [http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda/togaps/6/TO\\_lp/lek\\_7s.html](http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda/togaps/6/TO_lp/lek_7s.html)
3. [http://aquasorbent.ru/Articles/Pro\\_Info/vodopodgotovka\\_belikov\\_2007.pdf](http://aquasorbent.ru/Articles/Pro_Info/vodopodgotovka_belikov_2007.pdf)

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Аудитория с мультимедийным комплексом;
2. Специализированная учебная лаборатория ФХМА, водоподготовки и ХМОВ с необходимым оборудованием: спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301; установка для проведения процесса ионитного умягчения воды.

**8.6. Иные сведения и (или) материалы**

Комплект плакатов, демонстрирующих принцип работы приборов, имеющихся в лаборатории; наглядные пособия: принципиальная схема коагуляционной установки с осветлителем; напорный осветлительный фильтр; Н – катионные фильтры; ионитный фильтр смешанного действия; магниезиальное обескремнивание воды (реакции).

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретические основы дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое примерами отечественного и зарубежного опыта. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка программы курса в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины;</li> <li>• работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные работы способствуют развитию навыков количественного химического анализа в области объектов окружающей среды, в частности при исследовании природных и сточных вод. На лабораторных работах студентам предложено пользоваться современным оборудованием, которым оснащено большинство современных лабораторий, а также методиками, актуальными в соответствии с действующими ГОСТами.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ, расположенных в разделе кафедры «Общей и неорганической химии» на сайте библиотеки ВШТЭ <a href="http://nizrp.narod.ru/">http://nizrp.narod.ru/</a>.</p> <p>Ход работы и экспериментальные результаты должны быть подробно описаны, построены необходимые графики и таблицы.</p> <p>В конце каждого учебного модуля для оценки знаний проводится коллоквиум, на котором студентам необходимо представить выполненные и оформленные лабораторные работы, а также ответить на вопросы. Лабораторные занятия проводятся с применением групповых форм работы.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельного выполнения контрольной работы (з/о), проработки учебно-методических материалов по дисциплине и собственного конспекта при подготовке к лабораторным работам, коллоквиумам и зачету. Самостоятельная работа учащегося проводится индивидуально; при возникновении вопросов – совместно с преподавателем.</p>

**10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-9	1. Формулирует основные принципы организации водопотребления на соответствующих предприятиях. 2. Ориентируется в основных физических и химических законах, методах математической обработки данных для оптимизации технологии водоподготовки на различных энергообъектах 3. Подбирает методики проведения и результатов химического анализа, демонстрирует знания по выбору методики проведения обоснованного химического анализа и регулирования процессов водоподготовки	Вопросы для устного собеседования	Практическое задание Перечень вопросов к зачету (30 вопросов) Практические задачи, 30 задач

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных методов водоподготовки, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; может обоснованно подобрать схему процесса водоподготовки и анализа контроля качества воды; выполнил и оформил все лабораторные работы	Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемой в билете задачи, провел все необходимые вычислительные действия, корректно интерпретировал результаты.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные принципы организации водопотребления на химическом предприятии; плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и методах контроля качества воды; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Не смог корректно решить предложенную в билете задачу, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии устранить помарки даже под руководством преподавателя

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация природных и сточных вод	1
2	Показатели качества воды: технологические, физические, химические, санитарно-бактериологические. Способы их определения, размерности	1



3	Особенности органических примесей природных вод	1
4	Классификация примесей природных вод по фазово-дисперсной характеристике, по химическому и дисперсному составу	1
5	Методы удаления примесей из воды (общие принципы)	1
6	Задачи химических методов обработки воды в различных производствах	1
7	Влияние примесей природной воды на процесс накипеобразования	1
8	Углекислотное равновесие	1
9	Влияние примесей природной воды на процесс коррозии, методы борьбы	1
10	Методы снижения агрессивности воды и жесткости термическим методом	2
11	Умягчение воды реагентными методами – известкование. Расчёт дозы извести при известковании воды	3
12	Известково-содовый, натронно-содовый и фосфатный методы умягчения воды	3
13	Сущность процесса магниезального обескремнивания	4
14	Расчёт дозы реагента для магниезального обескремнивания	4
15	Механизм обесцвечивания воды. Условия разрушения коллоидных систем – коагуляция. Особенности коллоидного состояния вещества. Строение коллоидной частицы	5
16	Условия проведения практической коагуляции. Коагулянты, используемые в водоподготовке. Применение флокулянтов для интенсификации коагуляции	5
17	Совмещение процессов коагуляции, известкования и магниезального обескремнивания. Контактная коагуляция, особенности. Принцип работы осветлителя	5
18	Теоретические основы процесса фильтрования – поверхностное и объёмное фильтрование. Классификация фильтров	6
19	Конструкция фильтров насыпного типа. Технологические показатели работы насыпного фильтра. Регенерация насыпных фильтров. Назначение дренажного устройства в фильтрах насыпного типа	6
20	Конструкция фильтров намывного типа. Основы обезжелезивания	6
21	Фильтрующие материалы: требования, предъявляемые к ним и показатели качества	6
22	Технологические показатели работы фильтра. Факторы, влияющие на процесс фильтрования	6
23	Ультрафильтрация и нанофильтрация. Назначение и особенности метода, аппаратное оформление	6
24	Принцип метода ионирования воды. Сущность умягчения воды ионитным способом	7
25	Классификация ионообменных материалов. Иониты, их строение и свойства	7
26	Технологические показатели ионитов. Факторы, влияющие на величину ДОЕ ионита. Регенерация отработанного ионита (общие принципы)	7
27	Методы катионирования воды. Na-катионирование, особенности процесса. Технология двухступенчатого Na-катионирования Регенерация Na-катионитных фильтров	7
28	H-катионирование, особенности процесса. Регенерация H-катионитовых фильтров. Схемы H-Na-катионирования	7
29	Анионирование воды, назначение процесса	7
30	Процесс совместного H-OH-ионирования – обессоливание	7

### 10.2.2. Перечень типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Определите общую ( $\Sigma_{\text{O}}$ ) и гидратную ( $\Sigma_{\text{фф}}$ ) щёлочность, а также содержание $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{OH}^-$ , $\text{HCO}_3^-$ (ммоль/дм <sup>3</sup> ), если известно, что на титрование пробы объёмом 20 см <sup>3</sup> с индикатором метилоранж было израсходовано 1,19 см <sup>3</sup> соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм <sup>3</sup> .	$\Sigma_{\text{O}}=5,95$ $\Sigma_{\text{фф}}=0$ $[\text{HCO}_3^-]=5,95$ $[\text{CO}_3^{2-}]=0$ $[\text{OH}^-]=0$
2	Определите содержание $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{OH}^-$ , $\text{HCO}_3^-$ (ммоль/дм <sup>3</sup> ), а также объём раствора соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм <sup>3</sup> необходимый для определения общей ( $V_0$ ) и гидратной ( $V_{\text{фф}}$ ) щёлочности, если известно, что в пробе воды объёмом 20 см <sup>3</sup> величина общей и гидратной щёлочности составляет 6,22 и 2,70 ммоль/дм <sup>3</sup> соответственно.	$V_0=1,24$ $V_{\text{фф}}=0,54$ $[\text{HCO}_3^-]=0,82$ $[\text{CO}_3^{2-}]=5,4$ $[\text{OH}^-]=0$
3	Рассчитайте общее солесодержание ( $C_{\text{сол}}$ , мг/кг), содержание хлорид ионов ( $C_{\text{Cl}}$ , мг/кг), жесткость общую ( $J_0$ ), кальциевую ( $J_{\text{Ca}}$ ) и магниевую ( $J_{\text{Mg}}$ ) (ммоль/дм <sup>3</sup> ), если известно, что в 1 дм <sup>3</sup> анализируемой воде содержится 117 мг NaCl, 5,6 мг CaCl <sub>2</sub> , 24,8 мг MgSO <sub>4</sub> .	$C_{\text{сол}}=147,4$ $C_{\text{Cl}}=75,6$ $J_0=0,51$ $J_{\text{Ca}}=0,10$ $J_{\text{Mg}}=0,41$

4	Рассчитайте общее солесодержание ( $C_{\text{сол}}$ , мг/кг), жесткость общую ( $J_0$ ), карбонатную и некарбонатную ( $\text{ммоль}_\text{э}/\text{дм}^3$ ), а также общую щёлочность ( $\text{Щ}_0$ , $\text{ммоль}_\text{э}/\text{дм}^3$ ), если известно, что в $1 \text{ дм}^3$ анализируемой воде содержится 117 мг NaCl, 5,6 мг $\text{CaCl}_2$ , 24,8 мг $\text{MgSO}_4$ .	$C_{\text{сол}}=110,3$ $J_0=0,74$ $J_{\text{к}}=0,49$ $J_{\text{нк}}=0,25$ $\text{Щ}_0=0,49$
5	Определите pH среды, если известно, что в 0,2 кг воды содержится 0,48 г LiOH	pH=13

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Преподаватель вправе задать несколько дополнительных вопросов.