

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«17» января 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия воды и процессы водоподготовки»**

**Направление подготовки** 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

**Профиль** Технологические системы жизнеобеспечения АЭС и  
промышленных предприятий

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2025

Автор программы

Е.В. Калач

Заведующий кафедрой

Жилищно-коммунального  
хозяйства

Н.А. Драпалюк

Руководитель ОПОП

О.В. Калядин

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

- Овладение обучающимися в процессе обучения и воспитания профессиональными компетенциями.

- Развитие у обучающихся целеустремленности, организованности и культуры мышления.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Заложить основы для понимания роли химических процессов в формировании состава природных вод и методов водоподготовки и водоочистки, овладения методами контроля качества природных и сточных вод, а также химическими аспектами методов обработки воды, в том числе на промышленных предприятиях и АЭС.

Привить навыки использования полученных знаний в профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия воды и процессы водоподготовки» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия воды и процессы водоподготовки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен разрабатывать документацию в области охраны окружающей среды при проектировании объектов использования атомной энергии

ПК-7 - Способен разрабатывать технологические решения при проектировании систем спецводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля, обращения с жидкими радиоактивными отходами объектов использования атомной энергии

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать: физические, химические и биологические свойства воды.
	уметь решать задачи при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению.
	владеть техническим контролем в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий.
ПК-7	Знать: физико-химические основы способов водоподготовки.
	уметь применять полученные знания по химии и микробиологии воды при проектировании систем спецводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля, обращения с жидкими радиоактивными отходами.
	владеть способностью оперировать техническими средствами при измерении основных параметров качества воды и процессов водоподготовки с учетом метрологических принципов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия воды и процессы водоподготовки» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Природные воды. Примеси. Качество	Свойства воды. Классификация природных вод. Дисперсные системы. Системы классификации.	4	6	4	12	26
2	Физико-химические показатели качества природных вод. Интегральные показатели качества вод – индексы качества	Органолептические показатели качества природных вод. Окисляемость. Биохимическая потребность в кислороде. Общий органический углерод. Растворенный кислород. Водородный показатель (рН). Тяжелые металлы. Гидробиологический показатель качества воды – индекс сапробности. Гидрохимический индекс загрязнения воды. Окислительно-восстановительный потенциал (Редокс-потенциал).	4	6	4	12	26
3	Нормативы качества воды	Нормативы качества воды для систем хозяйственнопитьевого, коммунально-бытового и промышленного водоснабжения и воды водоемов и водотоков. Основы водного законодательства. Термины. Перечень документов.	4	6	4	12	26

		Сопоставление норм качества питьевой воды России, Европейского Союза (ЕС), Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), национальных норм США и некоторых европейских стран. Объем сопоставлений. Источники данных					
4	Анализы качества воды	Контроль качества воды. Перечень нормативных документов. Влияние некоторых примесей исходной воды на работу энергетических объектов. . Рекомендуемый состав прописи анализов воды. Обеспечение правильности анализов. Проверка правильности анализов воды.	2	6	2	12	22
5	Методы водоподготовки	Выбор методов. Осветление воды фильтрованием через слои зернистого насыпного материала. Натрий-катионирование. Натрий-хлорирование. Водород-натрий-катионирование. Аммоний-натрий-катионирование. Анионирование. Декарбонизация воды. Деминерализация воды ионированием. Баромембранные методы водоподготовки. Обезжелезивание воды. Деманганация воды. Озонирование воды. Ультрафиолетовое обеззараживание воды. Электрохимические методы. Магнитная обработка. Электромагнитное воздействие на воду с переменной частотой. Стабилизационная обработка воды.	2	6	2	12	22
6	Фильтрующие материалы для осветления и сорбции воды	Активные угли и другие углеродные сорбенты. О некоторых неуглеродных сорбентах. Цеолиты. Антрациты. Иониты. Очистка воды от радиоактивных изотопов (дезактивация).	2	6	2	12	22
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Органолептические показатели качества воды.
2. Определение кислотности и щелочности воды.
3. Определение содержания различных форм угольной кислоты в воде и агрессивность воды.
4. Жесткость воды и ее умягчение.
5. Обеззараживание воды. Окисляемость воды.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины **не предусматривает выполнение** курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-6	знать: физические, химические и биологические свойства воды.	знает физические, химические и биологические свойства воды.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать задачи при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению.	умеет решать задачи при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть техническим контролем в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий.	владеет техническим контролем в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать: физико-химические основы способов водоподготовки.	Знает физико-химические основы способов водоподготовки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять полученные знания по химии и микробиологии воды при проектировании систем	умеет применять полученные знания по химии и микробиологии воды при проектировании систем спецводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	спецоводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля, обращения с жидкими радиоактивными отходами.	обращения с жидкими радиоактивными отходами		
	владеть способностью оперировать техническими средствами при измерении основных параметров качества воды и процессов водоподготовки с учетом метрологических принципов	владеет способностью оперировать техническими средствами при измерении основных параметров качества воды и процессов водоподготовки с учетом метрологических принципов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	знать: физические, химические и биологические свойства воды.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь решать задачи при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть техническим контролем в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	АЭС и промышленных предприятий.					
ПК-7	Знать: физико-химические основы способов водоподготовки.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять полученные знания по химии и микробиологии воды при проектировании систем спецводоочистки, поддержания водно-химического режима и химического контроля, обращения с жидкими радиоактивными отходами.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью оперировать техническими средствами при измерении основных параметров качества воды и процессов водоподготовки с учетом метрологических принципов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Норматив содержания фторидов в питьевой воде II климатического района (мг/л): а) 1,5 + б) 2 в) 3

2. К основным методам улучшения качества воды относится:

- а) дезодорация
- б) обеззараживание +
- в) умягчение

3. Единицы измерения прозрачности воды:

- а) баллы
- б) градусы
- в) см +

4. При выборе источника водоснабжения населения предпочтение

следует отдавать водам:

- а) артезианским +
- б) поверхностным проточным
- в) грунтовым

5. Остеохондродистрофия может быть обусловлена повышенным содержанием в питьевой воде:

- а) стронция
- б) йода
- в) селена +

6. При хлорировании воды наиболее выраженное бактерицидное действие оказывает:

- а) соляная кислота
- б) хлорноватистая кислота +
- в) молекулярный хлор

7. Воду, имеющую показатель жесткости от 3,5 до 7 мг·экв/л, называют:

- а) жесткой
- б) очень жесткой
- в) средней жесткости +

8. Наиболее распространённый метод обеззараживания воды при централизованном водоснабжении:

- а) хлорирование по хлорпотребности +
- б) гиперхлорирование
- в) двойное хлорирование

9. Минимальная минерализация питьевой воды, поддерживающая нормальный водно-электролитный баланс в организме (мг/л):

- а) 400
- б) 500
- в) 700 +

10. Химический показатель загрязнения воды органическими веществами:

- а) жесткость
- б) окисляемость +
- в) общее микробное число

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Присутствие в воде водоисточника триады соединений азота свидетельствует о:

- а) постоянном загрязнении воды органическими веществами +
- б) черноземной, гумусной почве
- в) наличии на данной территории залежей минеральных удобрений

2. Микробное число воды централизованного водоснабжения (количество колоний в 1 мл):

- а) 25
- б) 50 +

в) 100

3. Продолжительность контакта хлора с водой при хлорировании в теплый период (мин.):

а) 30 +

б) 15

в) 45

4. Для удаления соединений железа из воды на станции водоподготовки используют:

а) разбавление

б) кипячение

в) аэрацию +

5. Химический метод очистки воды:

а) хлорирование +

б) коагуляция

в) фильтрация

6. Специальный метод, устраняющий запах воды:

а) дезактивация

б) дезодорация +

в) дегазация

7. Содержание активного хлора в хлорной извести, пригодной для обеззараживания воды (%):

а) 15

б) 10

в) 20 +

8. Остаточный хлор в водопроводной воде на станции водоподготовки контролируют:

а) ежедневно

б) ежечасно +

в) ежемесячно

9. Для улучшения качества воды в процессе водоподготовки используют флокулянты с целью:

а) дезодорации

б) умягчения воды

в) ускорения коагуляции +

10. Хлорирование воды с преаммонизацией используют:

а) для снижения дозы дезинфектантов

б) для устранения хлорфенольного запаха +

в) для дезинфекции воды с пониженной прозрачностью

11. Наиболее активным флокулянт является:

- а) полиакриламид +
- б) сульфат железа
- в) сернокислый глинозем

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Для улучшения качества воды в процессе водоподготовки используют флокулянты с целью: а) дезодорации б) умягчения воды в) ускорения коагуляции +

2. Хлорирование воды с преаммонизацией используют:

- а) для снижения дозы дезинфектантов
- б) для устранения хлорфенольного запаха +
- в) для дезинфекции воды с пониженной прозрачностью.

3. Наиболее активным флокулянт является:

- а) полиакриламид +
- б) сульфат железа
- в) сернокислый глинозем.

4. При обеззараживании воды наибольшим дезинфицирующим эффектом обладает:

- а) серебро
- б) озон +
- в) хлор.

5. Химический метод обеззараживания воды:

- а) фильтрация
- б) коагуляция
- в) озонирование +

6. К специальным методам улучшения качества воды относится:

- а) отстаивание
- б) обезжелезивание +
- в) фильтрация.

7. Содержание хлоридов в питьевой воде нормируется по лимитирующему показателю вредности:

- а) санитарно-токсикологическому
- б) эпидемиологическому в) органолептическому +

8. Избыточное содержание остаточного хлора в питьевой воде устраняют добавлением:

- а) бикарбоната натрия
- б) гипосульфита натрия +
- в) сульфата натрия.

9. Периодичность проведения профилактической дезинфекции воды в шахтных колодцах:

- а) 1 раз в год +

б) 1 раз в 3 месяца

в) 1 раз в месяц.

10. Для обеззараживания воды используют ультрафиолетовые лампы, генерирующие излучение:

а) средневолновое

б) длинноволновое

в) коротковолновое +

11. Для чего необходим остаточный хлор в воде после её обычного хлорирования:

а) наличие остаточного хлора не обязательно

б) для гарантии полного обеззараживания +

в) для улучшения органолептических свойств воды.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету**

**с оценкой**

1. Вода. Строение и свойства

2. Гидролиз солей

3. Способы выражения концентрации растворов

4. Кинетика химических реакций. Равновесие в гомогенных системах

5. Химический состав природных и сточных вод

6. Классификация природных вод

7. Классификация сточных вод

8. Основы химического анализа: качественного и количественного

9. Органолептические определения качества воды

10. Определение карбонатной жесткости воды

11. Фазово-дисперсные характеристики воды

12. Определение окисляемости воды

13. Физико-химические основы процессов обработки природных и сточных вод

14. Методы очистки природных вод

15. Определение воднорастворимого кальция и магния

16. Методы очистки сточных вод.

17. Определение обменной емкости катионита

18. Умягчение воды методом известкования

19. Коррозия металлов. Умягчение и обессоление воды. Опреснение воды

20. Строение коллоидной частицы. Свойства коллоидных растворов

21. Определение хлорид-ионов в воде.

22. Нормативы качества воды для систем хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и промышленного водоснабжения и воды водоемов и водотоков.

23. Осветление воды фильтрованием через слои зернистого насыпного

материала. Натрий-катионирование.

24. Натрий-хлор-ионирование.
25. Водород-натрий-катионирование.
26. Аммоний-натрий-катионирование.
27. Анионирование.
28. Декарбонизация воды.
29. Деминерализация воды ионированием.
30. Баромембранные методы водоподготовки.
31. Обезжелезивание воды.
32. Деманганация воды.
33. Озонирование воды.
34. Ультрафиолетовое обеззараживание воды.
35. Электрохимические методы.
36. Магнитная обработка.
37. Электромагнитное воздействие на воду с переменной частотой.
38. Стабилизационная обработка воды.
39. Активные угли и другие углеродные сорбенты.
40. Цеолиты.
41. Антрациты.
42. Иониты.
43. Очистка воды от радиоактивных изотопов (деактивация).

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.*

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физико-химические показатели качества природных вод. Интегральные показатели качества вод – индексы качества	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ,
2	Нормативы качества воды	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ,
3	Анализы качества воды	ПК-6, ПК-7	Тест, защита

			лабораторных работ,
4	Методы водоподготовки	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ,
5	Фильтрующие материалы для осветления и сорбции воды	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ,
6	Физико-химические показатели качества природных вод. Интегральные показатели качества вод – индексы качества	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ,

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Шачнева Е. Ю. Водоподготовка и химия воды: Учебно-методическое пособие. - 2-е инд., стер. - СПб.: Издательство Лань”, 2018. - 104 с.

2. А. Л. Ивчатов, Малов В.И. Химия воды и микробиология - М. : ИНФРАМ, 2011. - 217 с.

3. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. М.: Высшая школа, 1979. 342 с. 5.

4. Таубе П.Р. Химия и микробиология воды. М.: Высшая школа, 1983. 230 с. 7.

5. Химия воды и микробиология. Методические указания к выполнению контрольных задний для студентов 4 курса заочного обучения специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение». - Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. - Сост.: Л.Г. Барсукова. – Воронеж, 2005. – 54 с. - № 589.

6. Химия природных и сточных вод. Методические указания к выполнению лабораторных работ по химии и микробиологии воды для студентов специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение» дневной

и заочной форм обучения. - Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. - Сост.: Л.Г. Барсукова. – Воронеж, 2006. – 48 с. - № 280.

7. Контрольные задания по химии воды для студентов 3-го курса специальности 270800 «Водоснабжение и водоотведение». - Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. - Сост.: Л.Г. Барсукова, Г.Г. Кривнева. – Воронеж, 2006. – 27 с.

8. Химия природных и сточных вод. Методические указания к решению задач по теории растворов и методам обработки природных и сточных вод для студентов 3-го курса, обучающихся по специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение». - Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т. - Сост.: Л.Г. Барсукова, Г.Г. Кривнева, Г.Ю. Вострикова. – Воронеж, 2006. – 40 с. - № 252.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Лицензионное ПО LibreOffice

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/> Образовательный портал ВГТУ.

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных Tehnari.ru.

Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html) Stroitel.club.

Корпорация Росатом Адрес ресурса: [https://vk.com/academy\\_rosatom](https://vk.com/academy_rosatom)

<https://www.youtube.com/channel/UC63TKNKUkZoI-svs0EiOWXQm>

Телеграмм Корпорации Росатом Адрес ресурса:

<https://t.me/s/academyrosatom>

Виртуальное путешествие Росатом для студентов Адрес ресурса:

<https://rosatomtalents.team/students>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебно-лабораторное оборудование

1. Учебно-лабораторный комплекс «Химия» -ауд. 6421

2. Иономер Н-160 - ауд. 6421

3. Лабораторный рН-метр ЛПУ-01 - ауд. 6421

4. Шкаф с вытяжной вентиляцией - ауд. 6421

5. Лабораторная химическая посуда - ауд. 6421

6. Аквадистиллятор - ауд. 6422

7. Полевой комплектной экспресс-лаборатории контроля воды НКВ-12

Технические средства обучения

1. Ноутбук - отдел организации и обеспечения учебного процесса
2. Медиапроектор программ - отдел организации и обеспечения учебного процесса

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия воды и процессы водоподготовки» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета химических реакций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li></ul>

	- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП