

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>                | <b>Учетные данные</b>                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модуль</b><br>Природопользование                                | <b>Код модуля</b> в справочнике ЕИСУ<br>1122018 (для учебного плана № 6009 и учебных планов заочной формы обучения 6252 и 6298)<br>1103531 (для учебного плана № 5065 и учебных планов заочной формы обучения 5420 и 5650) |
| <b>Образовательная программа</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника | <b>Код ОП</b><br>13.03.01/01.01                                                                                                                                                                                            |
| <b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>                  | ТОП 1 «Промышленная теплоэнергетика»;<br>ТОП 2 «Тепловые электрические станции»;<br>ТОП 3 «Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике»                                                             |
| <b>Направление подготовки</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>13.03.01                                                                                                                                                                     |
| <b>Уровень подготовки</b><br>бакалавриат                           |                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ФГОС ВО</b>                                                     | <b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b><br>1 октября 2015 г., № 1081                                                                                                                               |

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>ФИО</b>                        | <b>Ученая степень, ученое звание</b> | <b>Должность</b>      | <b>Кафедра</b>                 | <b>Подпись</b> |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| 1            | Ракова Юлия Владимировна          | -                                    | Старший преподаватель | Теплоэнергетика и теплотехника |                |
| 2            | Черепанова Екатерина Владимировна | Канд. техн. наук, доцент             | доцент                | Теплоэнергетика и теплотехника |                |

**Руководитель модуля**

Ю.В. Ракова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.И. Денисенко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы,  
для которой реализуется модуль

Е.В. Черепанова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

1.1. Объем модуля: 7 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Природопользование» относится к вариативной части ОП (по выбору вуза), в его составе изучаются две дисциплины Экология и Физико-химические основы использования воды. Модуль предусматривает изучение основных законов биосферы, закономерностей существования и развития экосистем. Уделяется внимание анализу антропогенных воздействий на экосистемы и биосферу, глобальным экологическим проблемам. Рассматриваются принципы рационального использования природных ресурсов, в том числе основного теплоносителя объектов энергетики – воды. Изучаются технологии водоподготовки, методы обеспечения оптимального водно-химического режима на теплоэнергетических объектах, уменьшения объема и агрессивности сточных вод.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения: учебный план № 5065

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                  | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Экология                                    | 3                | 17                                                     | 17                   | 0                   | 34    | 34                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Физико-химические основы использования воды | 3                | 34                                                     | 34                   | 17                  | 85    | 77                                                                | Э (18 ч)                                        | 180                 | 5        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                  |                  | 51                                                     | 51                   | 17                  | 119   | 111                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 5420

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                  | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Экология                                    | 3                | 6                                                      | 6                    | 0                   | 12    | 56                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Физико-химические основы использования воды | 4                | 6                                                      | 4                    | 4                   | 14    | 148                                                               | Э (18 ч)                                        | 180                 | 5        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                  |                  | 12                                                     | 10                   | 4                   | 26    | 204                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 5650

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                  | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Экология                                    | 3                | 6                                                      | 6                    | 0                   | 12    | 56                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Физико-химические основы использования воды | 3                | 6                                                      | 4                    | 0                   | 10    | 152                                                               | Э (18 ч)                                        | 180                 | 5        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                  |                  | 12                                                     | 10                   | 0                   | 22    | 208                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

Очная форма обучения: учебный план № 6009

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                  | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Экология                                    | 2                | 17                                                     | 17                   | 0                   | 34    | 34                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Физико-химические основы использования воды | 3                | 17                                                     | 17                   | 17                  | 51    | 75                                                                | Э (18 ч)                                        | 144                 | 4        |
| 3.                                                                                                                                                                                | Проект по модулю                                 | 3                | 0                                                      | 0                    | 0                   | 0     | 36                                                                | ПМ                                              | 36                  | 1        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                  |                  | 34                                                     | 34                   | 17                  | 85    | 145                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                  | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                  |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Экология                                    | 5                | 6                                                      | 6                    | 0                   | 12    | 56                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | (ВВ) Физико-химические основы использования воды | 4                | 6                                                      | 4                    | 4                   | 14    | 112                                                               | Э (18 ч)                                        | 144                 | 4        |
| 3.                                                                                                                                                                                | Проект по модулю                                 | 5                | 0                                                      | 0                    | 0                   | 0     | 36                                                                | ПМ                                              | 36                  | 1        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                  |                  | 12                                                     | 10                   | 4                   | 26    | 204                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

**Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298**

| Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС). |                                                         | Семестр изучения | Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля |                      |                     |       |                                                                   |                                                 |                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                   |                                                         |                  | Аудиторные занятия, час.                               |                      |                     |       | Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час. | Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час. | Всего по дисциплине |          |
|                                                                                                                                                                                   |                                                         |                  | Лекции                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего |                                                                   |                                                 | Час.                | Зач. ед. |
| 1.                                                                                                                                                                                | <b>(ВВ)</b> Экология                                    | 3                | 6                                                      | 6                    | 0                   | 12    | 56                                                                | 3 (4 ч)                                         | 72                  | 2        |
| 2.                                                                                                                                                                                | <b>(ВВ)</b> Физико-химические основы использования воды | 3                | 6                                                      | 4                    | 0                   | 10    | 116                                                               | Э (18 ч)                                        | 144                 | 4        |
| 3.                                                                                                                                                                                | Проект по модулю                                        | 4                | 0                                                      | 0                    | 0                   | 0     | 36                                                                | ПМ                                              | 36                  | 1        |
| <b>Всего на освоение модуля</b>                                                                                                                                                   |                                                         |                  | 12                                                     | 10                   | 0                   | 22    | 208                                                               | 22                                              | 252                 | 7        |

**3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ**

|             |                                              |                                             |
|-------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>3.1.</b> | <b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b> |                                             |
| <b>3.2.</b> | <b>Кореквизиты</b>                           | Все дисциплины модуля изучаются параллельно |

**4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ**

**4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции**

| Коды ОП, для которых реализуется модуль | Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля                                                                                                                                                                                                                                | Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13.03.01/01.01                          | РО-08: способность в рамках производственно-технологической деятельности применять нормы и правила промышленной и экологической безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда                                                                                                      | ПК-9 – способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.                                                                          |
|                                         | РО-09: способность в рамках производственно-технологической деятельности разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выполнять энергетические обследования промышленных предприятий, адаптировать новые энергосберегающие технологии в промышленной теплоэнергетике под имеющиеся ресурсы организации | ПК-10 – готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов;<br>ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства;<br>ДПК-2.3 – способность применять природоохранные технологии на тепловых электростанциях. |

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

| Дисциплины модуля |                                                  | ПК-9 | ПК-10 | ДПК-1.4 | ДПК-2.3 |
|-------------------|--------------------------------------------------|------|-------|---------|---------|
| 1                 | (ВВ) Экология                                    | *    |       |         | *       |
| 2                 | (ВВ) Физико-химические основы использования воды |      | *     | *       |         |

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:**  
Не предусмотрено

**5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:** выполнение и защита проекта по модулю.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе модуля «Природопользование»**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

| <b>Компоненты компетенций</b> | <b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <b>пороговый</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>повышенный</b>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>высокий</b>                                                                                                                                              |
| <b>Знания</b>                 | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.  |
| <b>Умения</b>                 | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации                                                       | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации                                                                        | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)   |
| <b>Личностные качества</b>    | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу                                                                                                                                                                          | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.                                                                                                             | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

## **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:** не предусмотрен.

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:**

- 1) Выбор и расчет вспомогательного оборудования водогрейной котельной;
- 2) Выбор и расчет вспомогательного оборудования паровой котельной;
- 3) Выбор и расчет вспомогательного оборудования паро-водогрейной котельной;
- 4) Выбор и расчет вспомогательного оборудования тепловой электрической станции.

**5.3.2.3. Перечень основных разделов проекта по модулю:**

- 1) Выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ);
- 2) Изображение тепловой схемы котельной (включая ВПУ) по ГОСТ 21.403-80;
- 3) Выбор оборудования ВПУ;
- 4) Расчет диаметра и высоты дымовой трубы котельной по условиям рассеяния вредных выбросов.

## **6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

| <b>Номер листа изменений</b> | <b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b> | <b>Дата заседания проектной группы модуля</b> | <b>Всего листов в документе</b> | <b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |
|                              |                                                          |                                               |                                 |                                                     |



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЭКОЛОГИЯ**

| <b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>            | <b>Учетные данные</b>                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модуль</b><br>Природопользование                                | <b>Код модуля</b> в справочнике ЕИСУ<br>1122018 (для учебного плана № 6009 и учебных планов заочной формы обучения 6252 и 6298)<br>1103531 (для учебного плана № 5065 и учебных планов заочной формы обучения 5420 и 5650) |
| <b>Образовательная программа</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника | <b>Код ОП</b><br>13.03.01/01.01                                                                                                                                                                                            |
| <b>Направление подготовки</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>13.03.01                                                                                                                                                                     |
| <b>Уровень подготовки</b><br>бакалавриат                           |                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ФГОС ВО</b>                                                     | <b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b><br>1 октября 2015 г., № 1081                                                                                                                               |

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО                                  | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность | Кафедра                                            | Подпись |
|-------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|---------|
| 1     | Зеленкова Юлия<br>Оттовна            | канд. техн. наук,<br>доцент      | доцент    | Тепло-<br>энергети-<br>ки и теп-<br>лотехни-<br>ки |         |
| 2     | Черепанова Екатерина<br>Владимировна | канд. техн. наук,<br>доцент      | доцент    | Тепло-<br>энергети-<br>ки и теп-<br>лотехни-<br>ки |         |

**Руководитель модуля**

Ю.В. Ракова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.И. Денисенко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЯ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Экология» изучается вместе с дисциплиной «Физико-химические основы использования воды» в одном модуле «Природопользование». Для изучения дисциплины «Экология» необходимы знания в области физики, химии, математики. Результаты изучения данной дисциплины используются в дисциплинах «Котельные установки и парогенераторы», «Котельные и тепловые сети», «Установки очистки сточных вод и промышленных газов».

Целью освоения учебной дисциплины «Экология» является формирование, расширение и систематизация знаний в области экологии; формирование общекультурных компетенций и компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности .

## **1.2. Язык реализации программы – русский.**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках РО-О8 и РО-О9):

ПК-9 – способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве;

ДПК-2.3 – способность применять природоохранные технологии на тепловых электростанциях.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- глобальные проблемы окружающей среды и принципы рационального использования природных ресурсов;
- экологические основы энерго- и ресурсосбережения;
- методику решения задач по рассеиванию загрязняющих веществ в атмосфере и определению высоты дымовой трубы.

Уметь:

- пользоваться нормативными документами, регламентирующими нормы расхода топлива, тепловой и электрической энергии;
- планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую эффективность;
- оценивать эффективность экозащитных систем и мероприятий;
- решать задачи по рассеиванию загрязняющих веществ в атмосфере и определению высоты дымовой трубы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения экозащитных мероприятий и энергосберегающих технологий;
- методикой решения задач по рассеиванию загрязняющих веществ в атмосфере и определению высоты дымовой трубы.

#### 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5065)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>34</b>        | <b>34</b>                        | <b>34</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>34</b>        | <b>5,10</b>                      | <b>16</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>39,35</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>12</b>        | <b>12</b>                        | <b>12</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>38</b>        | <b>1,8</b>                       | <b>38</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>14,05</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>12</b>        | <b>12</b>                        | <b>12</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>38</b>        | <b>1,8</b>                       | <b>38</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>14,05</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 2-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>34</b>        | <b>34</b>                        | <b>34</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>34</b>        | <b>5,10</b>                      | <b>34</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>39,35</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 5-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>12</b>        | <b>12</b>                        | <b>12</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>56</b>        | <b>1,8</b>                       | <b>56</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>14,05</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>12</b>        | <b>12</b>                        | <b>12</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>56</b>        | <b>1,8</b>                       | <b>56</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>4</b>         | <b>0,25</b>                      | <b>4</b>                                            |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>72</b>        | <b>14,05</b>                     | <b>72</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>2</b>         |                                  | <b>2</b>                                            |

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины                                               | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1                | Введение                                                              | Предмет экологии. Цели и задачи экологии. Системный анализ в экологии. Место экологии в системе естественных наук. Экология как комплексная междисциплинарная наука. Формирование экологического мировоззрения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| P2                | Глобальные экологические проблемы                                     | <p>Основные формы воздействия человека на биосферу. Масштабы современных воздействий. Связь с динамикой численности народонаселения. Проблема урбанизации.</p> <p>Естественное и антропогенное загрязнение окружающей среды. Основные виды загрязнений. Загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы. Основные загрязняющие вещества и их воздействие на живые организмы и биосферные процессы.</p> <p>Особенности экологической обстановки Уральского региона.</p> <p>Понятия «Экологический кризис» и «экологическая катастрофа». Особенности современного экологического кризиса.</p> |
| P3                | Экологические принципы рационального использования природных ресурсов | Природные ресурсы, их классификация. Проблема ограниченности природных ресурсов. Материальные и энергетические ресурсы. Рациональное использование природных ресурсов. Малоотходные и безотходные технологии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| P4                | Основы природоохранной политики                                       | <p>Предмет, источники, объекты экологического права. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.</p> <p>Система природоохранных нормативов. Виды нормативов при оценке качества воздушной среды, водных ресурсов, почвы. Нормативы физических воздействий – шума, электромагнитных волн, радиации. Нормативы воздействия на окружающую среду. Экологический мониторинг.</p> <p>Моделирование экологических ситуаций.</p> <p>Концепция устойчивого развития. Социальные и экономические аспекты устойчивого развития.</p>                                              |
| P5                | Экологические проблемы энергетики                                     | <p>Роль энергии в истории человечества. Этапы освоения энергии. Современная энергетика как большая система. Структура производства и потребления энергии. Воздействие энергетики на окружающую среду.</p> <p>Использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии, их достоинства и недостатки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| P6                | Инженерные методы и средства защиты окружающей среды                  | Технологии и средства защиты атмосферы, гидросферы и литосферы. Защита окружающей среды от физических воздействий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |







Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650, 6298)

Объем модуля (зач. ед.): 7  
Объем дисциплины (зач. ед.): 2

| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы                                            | Всего по разделу, теме (час.) | Аудиторные занятия (час.)      |          |                      |                     | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий |                                         |                                                         |                                                                   |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка к промежуточной аттестации по модулю (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------|
|                   |                                                                       |                               | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего самостоятельной работы студентов (час.)                 | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            | Зачет    | Экзамен  | Интегрированный экзамен по модулю | Проект по модулю |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
|                   |                                                                       |                               |                                |          |                      |                     |                                                               |                                         |                                                         |                                                                   |                                                            |                                                                            | Всего (час.) | Лекция   | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод инояз. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* |
| 1                 | Введение                                                              | 3                             | 1                              | 1        | 0                    | 0                   | 2                                                             | 2                                       | 2                                                       |                                                                   |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
| 2                 | Глобальные экологические проблемы                                     | 4                             | 1                              | 1        | 0                    | 0                   | 3                                                             | 3                                       | 3                                                       |                                                                   |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
| 3                 | Экологические принципы рационального использования природных ресурсов | 9                             | 2                              | 1        | 1                    | 0                   | 7                                                             | 7                                       | 3                                                       | 4                                                                 |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
| 4                 | Основы природоохранной политики                                       | 11                            | 2                              | 1        | 1                    | 0                   | 9                                                             | 7                                       | 3                                                       | 4                                                                 |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            | 2                                                      | 1                                                                          |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
| 5                 | Экологические проблемы энергетики                                     | 10                            | 3                              | 1        | 2                    | 0                   | 7                                                             | 7                                       | 3                                                       | 4                                                                 |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
| 6                 | Инженерные методы и средства защиты окружающей среды                  | 13                            | 3                              | 1        | 2                    | 0                   | 10                                                            | 8                                       | 3                                                       | 5                                                                 |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            | 2                                                      | 1                                                                          |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
|                   | <b>Всего (час.)</b> , без учета промежуточной аттестации:             | <b>50</b>                     | <b>12</b>                      | <b>6</b> | <b>6</b>             | <b>0</b>            | <b>38</b>                                                     | <b>34</b>                               | <b>17</b>                                               | <b>17</b>                                                         | <b>0</b>                                                   | <b>0</b>                                                                   | <b>0</b>     | <b>0</b> | <b>0</b>                 | <b>0</b>             | <b>0</b>                                                    | <b>0</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>                      | <b>0</b>          | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                                                   | <b>4</b>                                               | <b>2</b>                                                                   | <b>0</b> |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
|                   | <b>Всего по дисциплине (час.):</b>                                    | <b>72</b>                     |                                |          |                      |                     |                                                               |                                         |                                                         |                                                                   |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                                                            |                                                        |                                                                            |          |          |                                   |                  |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |
|                   |                                                                       |                               |                                |          |                      |                     |                                                               |                                         |                                                         |                                                                   |                                                            |                                                                            |              |          |                          |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     | В т.ч. промежуточная аттестация                            |                                                        |                                                                            | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>0</b>                          | <b>18</b>        |                              |                                   |                            |                  |                  |              |                     |

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

##### 4.2. Практические занятия

Очная форма обучения (учебный план № 5065, 6009)

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия                                                                                                          | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| P3                | 1             | Расчет и оценка транспортного шума в жилой зоне                                                                       | 4                                  |
| P4                | 2             | Расчет рассеивания в атмосфере выбросов вредных веществ                                                               | 4                                  |
| P5, P6            | 3             | Расчет геометрических размеров дымовой трубы, обеспечивающих снижение концентраций загрязняющих веществ до уровня ПДК | 9                                  |

**Всего:** 17

Заочная форма обучения (учебный план № 5420, 6252, 5650, 6298)

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия                                                                                                          | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| P3                | 1             | Расчет и оценка транспортного шума в жилой зоне                                                                       | 1                                  |
| P4                | 2             | Расчет рассеивания в атмосфере выбросов вредных веществ                                                               | 1                                  |
| P5, P6            | 3             | Расчет геометрических размеров дымовой трубы, обеспечивающих снижение концентраций загрязняющих веществ до уровня ПДК | 4                                  |

**Всего:** 6

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

- 1) Выбор и расчет вспомогательного оборудования водогрейной котельной;
- 2) Выбор и расчет вспомогательного оборудования паровой котельной;
- 3) Выбор и расчет вспомогательного оборудования паро-водогрейной котельной;
- 4) Выбор и расчет вспомогательного оборудования тепловой электрической станции.

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

Система природоохранных нормативов, нормативы качества и нормативы воздействия.  
Основные методы защиты окружающей среды от антропогенного воздействия.

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

| Код раздела, темы дисциплины                                              | Активные методы обучения |             |              |                     |                  |                         | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
|                                                                           | Проектная работа         | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы                                           | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| P1. Введение                                                              |                          |             |              |                     |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P2. Глобальные экологические проблемы                                     |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P3. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов |                          |             |              | *                   | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P4. Основы природоохранной политики                                       |                          |             |              | *                   | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P5. Экологические проблемы энергетики                                     |                          |             |              | *                   | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P6. Инженерные методы и средства защиты окружающей среды                  | *                        |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Экология : учебник для студентов вузов, обучающихся по техническим специальностям / [В. Н. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко и др.] ; под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко .— Москва : КНОРУС, 2012 .— 304 с. : ил. — (Для бакалавров) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 287-288, библиогр. в тексте .— Слов. терминов: с. 289-301 .— ISBN 978-5-406-01314-4. (250 экз.).

2. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной экологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107280>. — Загл. с экрана.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Советкин, Владислав Львович. Экологическое регулирование : учебное пособие / В. Л. Советкин, С. В. Карелов, С. В. Мамяченков ; науч. ред. Ю. Г. Ярошенко ; Урал. гос. техн. ун-т .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2000 .— 156 с. : ил. — Библиогр.: с. 153 (3 назв.) .— без грифа .— ISBN 5-06-003565-4. (22 экз.).

2. Теплотехника : учеб. для студентов инженер.-техн. специальностей вузов / [А. П. Баскаков, Б. В. Берг, О. К. Витт и др.] ; под ред. А. П. Баскакова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : БАСТЕТ, 2010 .— 328 с. : ил. ; 24 см .— Тираж 1000 экз. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 321 (20 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-903178-19-3. (101 экз.).

### **9.2. Методические разработки**

1. Островская А.В. Экология: Методические указания по решению задач / А.В. Островская, Ю.О. Зеленкова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 39 с.

2. Шалимов М.П. Антропогенное воздействие на среду обитания: методические указания для практических занятий по курсу «Экология»/М.П. Шалимов, Е.Б. Вотинова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 36 с.

3. Магарил Е.Р. Технология природоохранных работ: методические указания к практическим занятиям /Е.Р. Магарил, И.В. Рукавишникова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 26 с.

4. Комлачев М.Т. Расчет токсических выбросов и платы за загрязнение атмосферного воздуха при эксплуатации автотранспорта : Методические указания к практическим занятиям по курсу «Экология» / М.Т. Комлачев, В.В. Сидорович: Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004, 12с.

5. Барышев Е.Е. Расчет уровня загрязнений почв вдоль автодорог: Методические указания к практическим занятиям по курсу «Экология» / Е.Е. Барышев, И.Н. Фетисов, В.И. Лихтенштейн: Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003, 12с

6. Комлачев М.Т., Заболотских Т.В. Определение класса опасности отходов производства и потребления и расчет платежей за их размещение: Учебное электронное текстовое издание. Научный редактор: д-р. техн. наук В. С. Цепелев. Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008.

### **9.3. Программное обеспечение**

Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

#### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Сайт министерства природных ресурсов РФ [www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru)
3. Сайт министерства природных ресурсов Свердловской области [www.mprso.ru](http://www.mprso.ru)
4. База данных «Состояние и охрана окружающей среды Урала». Режим доступа: <http://ecoinf.uran.ru/>
5. Полнотекстовая база данных «Кодекс» (Законы РФ и Свердловской области, ГОСТы) – ресурсы информационно-библиографического отдела УрФУ.
6. Исследовательская сеть «население-окружающая среда» (Population-Environment Research Network): Режим доступа <http://www.populationenvironmentresearch.org>
7. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП): Режим доступа <http://www.unep.org>
8. Институт планетарной политики (Earth Policy Institute). Режим доступа: <http://www.earth-policy.org>
9. Институт Мировых ресурсов (World Resources Institute, WRI). Режим доступа: <http://www.wri.org>

#### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

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

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Аудитория Т-1002, оснащённая компьютером и видеопроектором.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

|                                                                                                                                  |                                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>                                         |                                        |                              |
| <b>Текущая аттестация на лекциях</b>                                                                                             | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Макс. оценка в баллах</b> |
| Посещение лекций (8)                                                                                                             | III, 1-8                               | 8                            |
| Мини-контрольные по темам лекций (3)                                                                                             | III, 4, 8, 12                          | 45                           |
| Контрольная работа № 1 (Основы природоохранной политики)                                                                         | III, 10                                | 47                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>                                            |                                        |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет*</b>                                                                              |                                        |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации – 0.6</b>                                                 |                                        |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b> |                                        |                              |
| <b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>                                                                   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Макс. оценка в баллах</b> |
| Посещение практических занятий (9)                                                                                               | III, 9-17                              | 9                            |
| Участие в работе практических занятий (9)                                                                                        | III, 9-17                              | 45                           |
| Контрольная работа № 2 (Инженерные методы и средства защиты окружающей среды)                                                    | III, 9                                 | 46                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0</b>                  |                                        |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>                                                       |                                        |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>              |                                        |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрено; коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.0</b>       |                                        |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0.0</b>                              |                                        |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>                                                                   |                                        |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>                          |                                        |                              |

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта – нет.

|                                                                                                     |                                        |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| <b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>                                        | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Макс. оценка в баллах</b> |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0</b>                |                                        |                              |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0</b> |                                        |                              |

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

|                                                                                      |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b> | <b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b> |
| Семестр III                                                                          | 1.0                                                                      |

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС УрФУ.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| Компоненты компетенций     | Признаки уровня освоения компонентов компетенций                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | пороговый                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | повышенный                                                                                                                                                                                                                                                                | высокий                                                                                                                                                     |
| <b>Знания</b>              | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.  |
| <b>Умения</b>              | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации                                                       | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации                                                                        | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)   |
| <b>Личностные качества</b> | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу                                                                                                                                                                          | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.                                                                                                             | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |



## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** Тестовые задания типа:

1) Экология – это...

- 1 - наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и средой их обитания
- 2 - наука о поведении живых организмов в природе
- 3 - наука об охране биосферных заповедников и национальных парках
- 4 - наука о влиянии деятельности человека на окружающую среду
- 5 - это система наблюдения и контроля за состоянием территорий с целью рационального использования природных ресурсов

2) Экосистема – это...

- 1 - совокупность экологических факторов, воздействующих на конкретный организм
- 2 - синоним понятия «биосфера»
- 3 - сочетание природных охраняемых территорий, обеспечивающих поддержание экологического равновесия в данном регионе
- 4 - совокупность различных, обитающих вместе, организмов и их абиотической среды обитания
- 5 - единство атмосферы, гидросферы и литосферы

3) Экологический фактор - это...

- 1 - любой природный фактор, не связанный с деятельностью человека
- 2 - любое антропогенное воздействие на организм или биосферу в целом
- 3 - любой параметр среды, способный оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы
- 4 - фактор, ограничивающий жизнедеятельность организмов

4) Антропогенные факторы - это...

- 1 - совокупность влияний процессов жизнедеятельности одних организмов на другие
- 2 - факторы, возникающие в результате человеческой деятельности
- 3 - совокупность условий неживой природы, влияющих на человека
- 4 - любой параметр среды, способный оказывать прямое или косвенное влияние на человека

5) Антропогенное загрязнение –

- 1 – это загрязнение среды обитания человека
- 2 - загрязнение, оказывающее прямое или косвенное влияние на человека

- 3 – загрязнение, возникающее в результате деятельности человека и оказывающее прямое или косвенное влияние на экосистемы
- 4 – это попадание загрязняющих веществ в организм человека, вызывающее отклонение в его здоровье

6) Какое из перечисленных воздействий на окружающую среду отсутствует при работе ТЭС:

- 1 – тепловое
- 2 – электромагнитное
- 3 – механическое (изъятие, затопление территорий)
- 4 – биотическое
- 5 – изменение микроклимата прилегающих территорий

7) Приземные концентрации загрязняющих веществ будут максимальны

- 1 – при сильном ветре, со скоростью  $> 20$  м/с
- 2 – при опасных средних скоростях ветра (3-6 м/с)
- 3 – при сильном ветре, со скоростью  $> 10$  м/с
- 4 – не зависят от скорости ветра

8) Максимальные концентрации загрязняющих веществ удалены от одиночного стационарного источника загрязнения (например, дымовой трубы высотой  $H$ ) на расстояние

- 1 –  $\approx 20H$
- 2 –  $\approx 30H$
- 3 –  $\approx 10H$
- 4 – расстояние не зависит от высоты источника загрязнения

9) Химическое загрязнение окружающей среды – это...

- 1 – нарушение естественных химических характеристик среды (изменение концентраций веществ, привнесение новых веществ)
- 2 – попадание и накопление химических веществ внутрь организма человека, животного
- 3 – воздействие химических веществ на организм человека

10) Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ) –

- 1 – является парниковым газом
- 2 – вызывает увеличение кислотности осадков
- 3 – в организме соединяется с гемоглобином крови и вызывает кислородную недостаточность
- 4 – вызывает раздражение слизистых оболочек организма человека

11) Загрязнение – это...

- 1 – привнесение компонентов экосистемы в концентрациях, превышающих фоновые значения
- 2 – попадание веществ в организм человека в результате выброса отходов производственной деятельности
- 3 – любые вещества, содержащиеся в воде, воздухе и почве
- 4 – внесение в экосистему не свойственных ей компонентов, а также любые структурные изменения в экосистеме, нарушающие ее динамическое равновесие

12) Природное (естественное) загрязнение -

- 1 - это загрязнение природы человеком
- 2- это загрязнение, источником которого являются естественные (природные) процессы
- 3- загрязнение, возникающее в результате деятельности человека и оказывающее прямое или косвенное влияние на природные экосистемы
- 4- максимальное количество вещества, которое может быть выброшено в естественные экосистемы данным предприятием в единицу времени, не ведущее к превышению в воздухе его предельно допустимой концентрации

13) Какой из перечисленных видов загрязнений не является физическим:

- 1 - тепловое
- 2 - электромагнитное
- 3 - химическое
- 4 - шумовое
- 5 - световое

14) С увеличением скорости дымовых газов...

- 1 - приземные концентрации загрязняющего вещества уменьшаются
- 2 - приземные концентрации загрязняющего вещества увеличиваются
- 3 - приземные концентрации загрязняющего вещества не зависят от скорости дымовых газов

15) Фоновая концентрация загрязняющего вещества – это...

- 1 - концентрация вещества, формирующего естественный радиоактивный фон
- 2 - концентрация загрязняющего вещества в среде после выброса из данного источника
- 3 - концентрация загрязняющего вещества в среде до данного, рассматриваемого выброса

16) Максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества  $C_m$

- 1 - пропорциональна высоте дымовой трубы ( $\sim H$ )
- 2 - пропорциональна квадрату высоты дымовой трубы ( $\sim H^2$ )
- 3 - не зависит от высоты дымовой трубы
- 4 - обратно пропорциональна высоте дымовой трубы ( $\sim 1/H$ )
- 5 - обратно пропорциональна квадрату высоты дымовой трубы ( $\sim 1/H^2$ )

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Задание:

1. Рассчитать максимальную приземную концентрацию  $C_m$  двуокиси азота  $NO_2$ , выбрасываемой с продуктами горения из дымовой трубы, которая расположена в г. Екатеринбурге. Найти удаление  $C_m$  от источника загрязнения.
2. Построить графики изменения концентрации  $NO_2$  по оси факела и перпендикулярно ей для точек, отстоящих от источника загрязнения на расстоянии  $0,5X_m$ ;  $X_m$ ;  $3X_m$ .
3. По результатам расчетов определить длину зоны загрязнения и ширину в заданных точках, найти радиус влияния ЗВ.
4. Определить для данного предприятия ПДВ двуокиси азота.

Исходные данные:

Масса оксидов азота  $M = 1,5$  кг/с.  
Объем дымовых газов  $V = 300$  м<sup>3</sup>/с.  
Высота дымовой трубы  $H = 120$  м.  
Диаметр дымовой трубы  $D = 4,2$  м.  
Температура дымовых газов  $T_r = 70$  оС.  
Фоновая концентрация двуокиси азота  $C_\phi = 0$ .  
Местность считать слабопересеченной.

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Раздел 1 . «Введение».

1. Что изучает экология?
2. Каковы цели и задачи экологии как науки?

Раздел 2. «Глобальные экологические проблемы».

1. Что понимается под загрязнением биосферы?
2. Как классифицируются загрязнения?
3. В чем состоит суть основных типов загрязнений – химического, физического, биологического?
4. Каковы последствия механического воздействия на окружающую среду?
5. Каковы основные загрязнители атмосферы, литосферы, гидросферы?

6. Какие основные тенденции и прогнозы изменений биосферы под воздействием антропогенных факторов?
7. Какие техногенные процессы оказывают наибольшее негативное влияние на биосферу?
8. В чем заключается связь между загрязнением окружающей среды и демографическими проблемами современности?
9. Каковы основные последствия урбанизации?
10. В чем сущность отношений «бедных» и «богатых» стран?
11. Что понимается под экологическими кризисами и катастрофами?
12. В чем особенности современного экологического кризиса?

### Раздел 3. «Экологические принципы рационального использования природных ресурсов»

1. По каким признакам осуществляется классификация природных ресурсов?
2. Какова структура топливно-энергетических ресурсов?
3. Какие основные задачи решаются при реализации рационального природопользования?
4. В чем отличие ресурсосберегающих технологий от традиционных?
5. В чем состоит эколого-экономическая оценка природных ресурсов?

### Раздел 4. «Основы природоохранной политики».

1. Что такое экологическое право и каковы его источники?
2. Что такое экологические правонарушения и какие виды ответственности за них применяются к виновным?
3. Какова последовательность построения системы управления качеством окружающей среды?
4. Какие нормативы качества окружающей среды существуют?
5. Какие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду существуют и на чем основаны принципы их установления?
6. В чем состоят предмет и задачи экологического мониторинга?
7. В чем заключаются принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды?
8. За какие негативные воздействия и почему установлена плата природопользователей за выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод и размещение отходов?
9. Как формируется путь к устойчивому развитию?
10. Какие цели преследует концепция устойчивого развития?
11. Какие права и обязанности людей определены в принципах «Декларации Рио»?
12. Какие идеи отражены в документе «Повестка дня на XXIII век»?
13. Какие социальные аспекты необходимо учитывать в условиях устойчивого развития?
14. В чем состоят принципы реализации концепции устойчивого развития?

### Раздел 5. «Экологические проблемы энергетики»

1. Какова роль энергии в истории человечества?
2. Охарактеризуйте основные этапы освоения энергии человеком?
3. Какова структура производства и потребления энергии в мире, в России, в Уральском регионе?
4. Каковы основные направления воздействия энергетики на окружающую среду?
5. В чем состоит особенность воздействия на окружающую среду различных типов энергоустановок?
6. Как загрязнение окружающей среды зависит от вида используемого топлива?
7. Какие загрязняющие вещества образуются при работе топливно-энергетического комплекса?
8. В чем суть проблемы термического загрязнения при работе энергоустановок?
9. Какие нетрадиционные способы получения энергии существуют, в чем их достоинства и недостатки?

### Раздел 6. «Инженерные методы и средства защиты окружающей среды»

1. Какие факторы определяют рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере?

2. Какие методы очистки газов от промышленных загрязнений существуют? В чем их достоинства и недостатки?
3. В чем состоят особенности основных методов очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод?
4. В чем заключаются основные направления охраны и защиты литосферы?
5. Какие основные методы защиты окружающей среды от физических загрязнений применяются?
6. Что такое санитарно-защитная зона?

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ**

| <b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>            | <b>Учетные данные</b>                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модуль</b><br>Природопользование                                | <b>Код модуля</b> в справочнике ЕИСУ<br>1122018 (для учебного плана № 6009 и учебных планов заочной формы обучения 6252 и 6298)<br>1103531 (для учебного плана № 5065 и учебных планов заочной формы обучения 5420 и 5650) |
| <b>Образовательная программа</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника | <b>Код ОП</b><br>13.03.01/01.01                                                                                                                                                                                            |
| <b>Направление подготовки</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника    | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>13.03.01                                                                                                                                                                     |
| <b>Уровень подготовки</b><br>бакалавриат                           |                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ФГОС ВО</b>                                                     | <b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b><br>1 октября 2015 г., № 1081                                                                                                                               |

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО                               | Ученая степень,<br>ученое звание | Должность             | Кафедра                        | Подпись |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------|
| 1     | Ракова Юлия Владимировна          | -                                | Старший преподаватель | Теплоэнергетики и теплотехники |         |
| 2     | Черепанова Екатерина Владимировна | канд. техн. наук,<br>доцент      | доцент                | Теплоэнергетики и теплотехники |         |

**Руководитель модуля**

Ю.В. Ракова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.И. Денисенко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Физико-химические методы обработки воды» изучается в неразрывной связи с планами развития энергетики, энергосбережения и проблемами защиты окружающей среды. Ее особое значение состоит в решении задач, стоящих перед персоналом котельной или электростанции: с организацией надежной и экономичной работы основного теплоэнергетического оборудования, сокращением потребления химических реагентов при обработке воды, уменьшением объема и агрессивности сточных вод.

Дисциплина изучается вместе с дисциплиной «Экология» в одном модуле «Природопользование».

## **1.2. Язык реализации программы – русский.**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-08 и РО-09 ОП):

ПК-10 – готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов;

ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные показатели качества воды, способы их определения и выражения;
- процессы предварительной обработки воды;
- процессы ионного обмена;
- методы дегазации воды;
- принципы использования комплексонов для обработки воды, происходящие при этом изменения состава воды, ее показателей качества;
- методики расчетов основных аппаратов водоподготовки.

Уметь:

- определять показатели качества воды, использовать их в расчетах;
- принимать обоснованные технические решения при проектировании водоподготовительных установок;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование водоподготовительной установки;
- рассчитывать основные аппараты водоподготовительной установки.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- первичным опытом проведения анализа воды на основные показатели качества;
- первичным опытом выбора оборудования для очистки воды на нужды конкретных производств.



#### 1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 5065)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>85</b>        | <b>85</b>                        | <b>85</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 34               | 34                               | 34                                                  |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 34               | 34                               | 34                                                  |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>59</b>        | <b>12,75</b>                     | <b>59</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>2,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>180</b>       | <b>100,8</b>                     | <b>180</b>                                          |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>5</b>         |                                  | <b>5</b>                                            |

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 4-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>14</b>        | <b>14</b>                        | <b>14</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>130</b>       | <b>2,10</b>                      | <b>130</b>                                          |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>2,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>180</b>       | <b>18,83</b>                     | <b>180</b>                                          |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>5</b>         |                                  | <b>5</b>                                            |

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>10</b>        | <b>10</b>                        | <b>10</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>134</b>       | <b>1,5</b>                       | <b>134</b>                                          |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>2,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Проект по модулю</b>                                                      | <b>18</b>        |                                  | <b>18</b>                                           |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>180</b>       | <b>13,83</b>                     | <b>180</b>                                          |
| 9.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>5</b>         |                                  | <b>5</b>                                            |

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>51</b>        | <b>51</b>                        | <b>51</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 17               | 17                               | 17                                                  |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>75</b>        | <b>7,65</b>                      | <b>75</b>                                           |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>2,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>144</b>       | <b>63,98</b>                     | <b>144</b>                                          |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>4</b>         |                                  | <b>4</b>                                            |

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 4-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>14</b>        | <b>14</b>                        | <b>14</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>112</b>       | <b>2,10</b>                      | <b>112</b>                                          |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>2,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>144</b>       | <b>21,43</b>                     | <b>144</b>                                          |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>4</b>         |                                  | <b>4</b>                                            |

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

| № п/п | Виды учебной работы                                                          | Объем дисциплины |                                  | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       |                                                                              | Всего часов      | В т.ч. контактная работа (час.)* | 3-й семестр                                         |
| 1.    | <b>Аудиторные занятия</b>                                                    | <b>10</b>        | <b>10</b>                        | <b>10</b>                                           |
| 2.    | Лекции                                                                       | 6                | 6                                | 6                                                   |
| 3.    | Практические занятия                                                         | 4                | 4                                | 4                                                   |
| 4.    | Лабораторные работы                                                          | 0                | 0                                | 0                                                   |
| 5.    | <b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b> | <b>116</b>       | <b>1,5</b>                       | <b>116</b>                                          |
| 6.    | <b>Промежуточная аттестация</b>                                              | <b>18</b>        | <b>5,33</b>                      | <b>18</b>                                           |
| 7.    | <b>Общий объем по учебному плану, час.</b>                                   | <b>144</b>       | <b>16,83</b>                     | <b>144</b>                                          |
| 8.    | <b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>                                   | <b>4</b>         |                                  | <b>4</b>                                            |

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины                                          | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Р1                | Роль и задачи водоподготовки                                     | Использование воды в теплоэнергетике. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС и котельных. Загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС и котельных. Источники поступления примесей в тракт ТЭС и котельных.                                                                       |
| Р2                | Примеси природных вод. Показатели качества воды                  | Поступление примесей в воду. Классификация и характеристика примесей природных вод. Показатели качества воды.                                                                                                                                                                            |
| Р3                | Предварительная очистка воды                                     | Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями. Оборудование предочистки с осветлителями и его эксплуатация. Осветление воды методом фильтрования. Механические фильтры.                                                                                     |
| Р4                | Обработка воды методами ионного обмена                           | Общие сведения об ионитах и ионообменных процессах. Технология ионного обмена. Оборудование ионитной части ВПУ. Технологические схемы ионитных установок. Эксплуатация фильтров.                                                                                                         |
| Р5                | Очистка воды от растворенных газов                               | Общие положения. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе. Технология удаления газов в деаэраторах. Конструкции деаэраторов. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода. Дообескислороживание.                                                            |
| Р6                | Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка | Технология обратного осмоса. Технология электродиализа. Конструкции аппаратов. Основы термической подготовки воды. Конструкции испарителей.                                                                                                                                              |
| Р7                | Комплексонный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.   | Комплексоны и препараты для антинакипинной обработки воды. Дозирующие устройства. Правила внедрения комплексонного ВХР. Очистка конденсатов от масла и нефтепродуктов. Намывные фильтры. Электромагнитные фильтры. Фильтры смешанного действия. Включение конденсатоочистки в схемы ТЭС. |
| Р8                | Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.       | Схемы прямоточного и оборотного водоснабжения. Обеззараживание воды. Обработка воды для защиты поверхностей от биологических обрастаний. Методы обезжелезивания воды. Реагенты и аппараты, применяемые для обезжелезивания.                                                              |
| Р9                | Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.       | Методы титриметрического анализа. Методики определения щелочности и жесткости воды. Индикаторы. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Гравиметрия.                                                                                 |



| Раздел дисциплины |                                                                  | Аудиторные занятия (час.)     |                                | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                   |                                                                  |                               |                                | Подготовка к аудиторным занятиям (час.)                       |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы                                       | Всего по разделу, теме (час.) | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции                                                        | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего самостоятельной работы студентов (час.) | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) |           |                          |                      |                                                        | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет                                                             | Экзамен                                                    | Интегрированный экзамен по модулю                                          | Проект по модулю |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |                                                               |                      |                     |                                               | Всего (час.)                            | Лекция    | Практ., семинар. занятие | Лабораторное занятие | Ни семинар. семинар-конфер., коллоквиум (магистратура) | Всего (час.)                                            | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа*                           | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  | Перевод инояз. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                 | Роль и задачи водоподготовки                                     | 4                             | 2                              | 1                                                             | 1                    |                     | 2                                             | 2                                       | 1         | 1                        |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2                 | Примеси природных вод. Показатели качества воды                  | 22                            | 11                             | 2                                                             | 4                    | 5                   | 11                                            | 9                                       | 2         | 3                        | 4                    |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   | 2                                                          | 1                                                                          |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3                 | Предварительная очистка воды                                     | 15                            | 8                              | 2                                                             | 2                    | 4                   | 7                                             | 7                                       | 2         | 2                        | 3                    |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4                 | Обработка воды методами ионного обмена                           | 24                            | 12                             | 2                                                             | 4                    | 6                   | 12                                            | 10                                      | 2         | 3                        | 5                    |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             | 2                                                                 | 1                                                          |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5                 | Очистка воды от растворенных газов                               | 19                            | 6                              | 2                                                             | 4                    |                     | 13                                            | 5                                       | 2         | 3                        |                      |                                                        |                                                         | 6                | 1                   |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             | 2                                                                 | 1                                                          |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6                 | Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка | 4                             | 2                              | 2                                                             |                      |                     | 2                                             | 2                                       | 2         |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7                 | Комплексный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.     | 4                             | 2                              | 2                                                             |                      |                     | 2                                             | 2                                       | 2         |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8                 | Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.       | 4                             | 2                              | 2                                                             |                      |                     | 2                                             | 2                                       | 2         |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9                 | Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.       | 12                            | 6                              | 2                                                             | 2                    | 2                   | 6                                             | 6                                       | 2         | 2                        | 2                    |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   | <b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>          | <b>108</b>                    | <b>51</b>                      | <b>17</b>                                                     | <b>17</b>            | <b>17</b>           | <b>57</b>                                     | <b>45</b>                               | <b>17</b> | <b>14</b>                | <b>14</b>            | <b>0</b>                                               | <b>6</b>                                                | <b>6</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>                                                | <b>0</b>          | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                     | <b>0</b>                          | <b>0</b>     | <b>0</b>            | <b>0</b>    | <b>6</b>                                                          | <b>6</b>                                                   | <b>0</b>                                                                   |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   | <b>Всего по дисциплине (час.):</b>                               | <b>144</b>                    |                                |                                                               |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   | <b>Проект по модулю</b>                                          |                               |                                |                                                               |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |                                                               |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      | В т.ч. промежуточная аттестация                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             | <b>0</b>                                                          | <b>18</b>                                                  | <b>0</b>                                                                   |                  |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |                                                               |                      |                     |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                        |                                                         |                  |                     |                                                         |                   |                                                     |                              |                                   |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            | <b>18</b>        |                            |                  |                  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420)

Объем модуля (зач. ед.): 7

| Код раздела, темы | Раздел дисциплины<br>Наименование раздела, темы                  | Всего по разделу, теме (час.) | Аудиторные занятия (час.)      |          |                      |                     | Всего самостоятельной работы студентов (час.) | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |                  |  |  |                                 |           |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------|--|--|---------------------------------|-----------|
|                   |                                                                  |                               | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                                               | Подготовка к аудиторным занятиям (час.)                       | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     | Всего (час.)                                  | Лекция                                                        | Практ., семинар. занятие                                | Лабораторное занятие | Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод инояз. литературы* | Курсовая работа*                                                  | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет                                                             | Экзамен                                                    | Интегрированный экзамен по модулю                                          | Проект по модулю |  |  |                                 |           |
| 1                 | Роль и задачи водоподготовки                                     | 4,5                           | 0,5                            | 0,5      | 0                    | 0                   | 4                                             | 4                                                             | 4                                                       |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 2                 | Примеси природных вод. Показатели качества воды                  | 41                            | 4                              | 1        | 1                    | 2                   | 37                                            | 37                                                            | 9                                                       | 10                   | 18                                                          |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 3                 | Предварительная очистка воды                                     | 21                            | 2                              | 1        | 1                    | 0                   | 19                                            | 19                                                            | 9                                                       | 10                   |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 4                 | Обработка воды методами ионного обмена                           | 43                            | 4                              | 1        | 1                    | 2                   | 39                                            | 37                                                            | 9                                                       | 10                   | 18                                                          |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  | 2            | 1                   |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 5                 | Очистка воды от растворенных газов                               | 21                            | 2                              | 1        | 1                    | 0                   | 19                                            | 19                                                            | 9                                                       | 10                   |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 6                 | Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка | 4,5                           | 0,5                            | 0,5      |                      | 0                   | 4                                             | 4                                                             | 4                                                       |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 7                 | Комплексный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.     | 2,25                          | 0,25                           | 0,25     |                      |                     | 2                                             | 2                                                             | 2                                                       |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 8                 | Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.       | 2,25                          | 0,25                           | 0,25     |                      |                     | 2                                             | 2                                                             | 2                                                       |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
| 9                 | Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.       | 4,5                           | 0,5                            | 0,5      |                      |                     | 4                                             | 4                                                             | 4                                                       |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
|                   | <b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>          | <b>144</b>                    | <b>14</b>                      | <b>6</b> | <b>4</b>             | <b>4</b>            | <b>130</b>                                    | <b>128</b>                                                    | <b>52</b>                                               | <b>40</b>            | <b>36</b>                                                   | <b>0</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>                      | <b>0</b>          | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                     | <b>0</b>                          | <b>0</b>                   | <b>0</b>                                                          | <b>0</b>         | <b>0</b>     | <b>0</b>            | <b>2</b>    | <b>2</b>                                                          | <b>0</b>                                                   |                                                                            |                  |  |  |                                 |           |
|                   | <b>Всего по дисциплине (час.):</b>                               | <b>180</b>                    |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  | В т.ч. промежуточная аттестация |           |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 | <b>0</b>  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 | <b>18</b> |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 | <b>0</b>  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 | <b>0</b>  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                     |                                               |                                                               |                                                         |                      |                                                             |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                   |                            |                                                                   |                  |              |                     |             |                                                                   |                                                            |                                                                            |                  |  |  |                                 | <b>18</b> |

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

| Раздел дисциплины |                                                                  | Аудиторные занятия (час.)     |                                |          |                      | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |                     |             |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|--|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы                                       | Всего по разделу, теме (час.) | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы                                           | Всего самостоятельной работы студентов (час.) | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) |           |                          |                      | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)    |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                                                               |                                               | Всего (час.)                            | Лекция    | Практ., семинар, занятие | Лабораторное занятие | Ни семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностранном языке* | Перевод иностран. литературы* | Курсовая работа*                                                  | Курсовой проект*                                           | Всего (час.)                                                               | Контрольная работа* | Коллоквиум* |  |
| 1                 | Роль и задачи водоподготовки                                     | 3,5                           | 0,5                            | 0,5      | 0                    | 0                                                             | 3                                             | 3                                       | 3         |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 2                 | Примеси природных вод. Показатели качества воды                  | 30,5                          | 4                              | 1        | 1                    | 2                                                             | 26,5                                          | 26,5                                    | 6         | 7                        | 13,5                 |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 3                 | Предварительная очистка воды                                     | 15                            | 2                              | 1        | 1                    | 0                                                             | 13                                            | 13                                      | 6         | 7                        |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 4                 | Обработка воды методами ионного обмена                           | 32,5                          | 4                              | 1        | 1                    | 2                                                             | 28,5                                          | 26,5                                    | 6         | 7                        | 13,5                 |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            | 2                   | 1           |  |
| 5                 | Очистка воды от растворенных газов                               | 15                            | 2                              | 1        | 1                    | 0                                                             | 13                                            | 13                                      | 6         | 7                        |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 6                 | Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка | 3,5                           | 0,5                            | 0,5      |                      | 0                                                             | 3                                             | 3                                       | 3         |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 7                 | Комплексный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.     | 2,25                          | 0,25                           | 0,25     |                      |                                                               | 2                                             | 2                                       | 2         |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 8                 | Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.       | 2,25                          | 0,25                           | 0,25     |                      |                                                               | 2                                             | 2                                       | 2         |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
| 9                 | Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.       | 3,5                           | 0,5                            | 0,5      |                      |                                                               | 3                                             | 3                                       | 3         |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
|                   | <b>Всего (час.)</b> , без учета промежуточной аттестации:        | <b>108</b>                    | <b>14</b>                      | <b>6</b> | <b>4</b>             | <b>4</b>                                                      | <b>94</b>                                     | <b>92</b>                               | <b>37</b> | <b>28</b>                | <b>27</b>            | <b>0</b>                                                   | <b>0</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>                      | <b>0</b>          | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                     | <b>0</b>                              | <b>0</b>                      | <b>0</b>                                                          | <b>0</b>                                                   | <b>2</b>                                                                   | <b>6</b>            | <b>0</b>    |  |
|                   | <b>Всего по дисциплине (час.):</b>                               | <b>144</b>                    |                                |          |                      |                                                               |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
|                   | <b>Проект по модулю</b>                                          |                               |                                |          |                      |                                                               |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                                                               |                                               |                                         |           |                          |                      | В т.ч. промежуточная аттестация                            |              |                  |                     |                               |                   | <b>0</b>                                            | <b>18</b>                    | <b>0</b>                              |                               |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |
|                   |                                                                  |                               |                                |          |                      |                                                               |                                               |                                         |           |                          |                      |                                                            |              |                  |                     |                               |                   |                                                     |                              |                                       | <b>18</b>                     |                                                                   |                                                            |                                                                            |                     |             |  |



---

\*Суммарный объем в часах на мероприятие  
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 5650)

**Объем дисциплины (зач. ед.): 4**

**Объем модуля (зач. ед.): 7**

**Объем дисциплины (зач. ед.): 5**

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6298)

| Раздел дисциплины                                       |                                                                  | Аудиторные занятия (час.) |                      | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий |                            |                               |                                |            |                      |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) |                     | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) |           | Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.) |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|                                                         |                                                                  |                           |                      | Код раздела, темы                                             | Наименование раздела, темы | Всего по разделу, теме (час.) | Всего аудиторной работы (час.) | Лекции     | Практические занятия | Лабораторные работы | Всего самостоятельной работы студентов (час.) | Подготовка к аудиторным занятиям (час.)                     |              |                  |                     |                               | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| Всего (час.)                                            | Лекция                                                           | Практ., семинар, занятие  | Лабораторное занятие |                                                               |                            |                               |                                |            |                      |                     |                                               | Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа*                                       | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа*    | Домашняя работа на иностр. языке* | Перевод инояз. литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.)                                                      | Контрольная работа* | Коллоквиум*                                                |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                       | Роль и задачи водоподготовки                                     | 7,5                       | 0,5                  | 0,5                                                           | 0                          | 0                             | 7                              | 7          | 7                    |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                       | Примеси природных вод. Показатели качества воды                  | 28                        | 2                    | 1                                                             | 1                          | 0                             | 26                             | 26         | 13                   | 13                  |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 3                                                       | Предварительная очистка воды                                     | 28                        | 2                    | 1                                                             | 1                          | 0                             | 26                             | 26         | 13                   | 13                  |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 4                                                       | Обработка воды методами ионного обмена                           | 31                        | 2                    | 1                                                             | 1                          | 0                             | 29                             | 27         | 13                   | 14                  |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  | 2                | 1                                                                 |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 5                                                       | Очистка воды от растворенных газов                               | 28                        | 2                    | 1                                                             | 1                          | 0                             | 26                             | 26         | 13                   | 13                  |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 6                                                       | Мембранные технологии водоподготовки. Термическая водоподготовка | 7,5                       | 0,5                  | 0,5                                                           |                            | 0                             | 7                              | 7          | 7                    | 0                   |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 7                                                       | Комплексный ВХР. Обработка конденсатов на ТЭС и в котельных.     | 3,25                      | 0,25                 | 0,25                                                          |                            |                               | 3                              | 3          | 3                    |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 8                                                       | Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод.       | 3,25                      | 0,25                 | 0,25                                                          |                            |                               | 3                              | 3          | 3                    |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| 9                                                       | Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике.       | 7,5                       | 0,5                  | 0,5                                                           |                            |                               | 7                              | 7          | 7                    |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     |                                 |                                   |                            |                  |                  |                                                                   |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| <b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b> |                                                                  | <b>144</b>                | <b>10</b>            | <b>6</b>                                                      | <b>4</b>                   | <b>0</b>                      | <b>134</b>                     | <b>132</b> | <b>79</b>            | <b>53</b>           | <b>0</b>                                      | <b>0</b>                                                    | <b>0</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>                      | <b>0</b>                                                | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                        | <b>0</b>                          | <b>0</b>                   | <b>2</b>         | <b>2</b>         | <b>0</b>                                                          |                     |                                                            |           |                                                                            |  |  |  |  |  |  |
| <b>Всего по дисциплине (час.):</b>                      |                                                                  | <b>180</b>                |                      |                                                               |                            |                               |                                |            |                      |                     |                                               |                                                             |              |                  |                     |                               |                                                         |                                                     | В т.ч. промежуточная аттестация |                                   |                            |                  |                  | <b>0</b>                                                          | <b>18</b>           | <b>0</b>                                                   | <b>18</b> |                                                                            |  |  |  |  |  |  |



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебный план № 5065, 6009)

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы                                        | Время на выполнение работы (час.) |
|-------------------|--------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| P2                | 1            | Определение вида и величины щелочности воды                | 2,5                               |
| P2                | 2            | Определение вида и величины жесткости воды                 | 2,5                               |
| P3                | 3            | Умягчение воды методом осаждения                           | 4                                 |
| P4                | 4            | Умягчение воды методом Na-катионирования                   | 2                                 |
| P4                | 5            | Химическое обессоливание воды                              | 4                                 |
| P9                | 6            | Определение показателей качества воды аппаратными методами | 2                                 |

**Всего: 17**

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 5420, 6252)

| Код раздела, темы | Номер работы | Наименование работы                        | Время на выполнение работы (час.) |
|-------------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| P2                | 1            | Определение вида и величины жесткости воды | 2                                 |
| P4                | 2            | Умягчение воды методом Na-катионирования   | 2                                 |

**Всего: 4**

##### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 5065)

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия                                                                  | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| P1                | 1, 2          | Расчеты коррозионных процессов                                                | 4                                  |
| P1                | 3             | Расчеты по образованию отложений на поверхностях нагрева                      | 2                                  |
| P2                | 4, 5, 6, 7    | Расчеты показателей качества воды                                             | 8                                  |
| P3                | 8             | Расчет количества реагентов при коагуляции, флокуляции, известковании         | 2                                  |
| P3                | 9             | Расчет осветлителя                                                            | 2                                  |
| P3                | 10            | Расчеты механических фильтров и вспомогательного оборудования к ним           | 2                                  |
| P4                | 11, 12, 13    | Выбор и расчет оборудования ионообменной части водоподготовительной установки | 6                                  |
| P5                | 14, 15        | Расчет процессов и аппаратов для деаэрации                                    | 4                                  |
| P9                | 16, 17        | Обработка результатов анализа воды                                            | 4                                  |

**Всего: 34**

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия                                                                  | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| P1                | 1             | Расчеты по образованию отложений на поверхностях нагрева                      | 1                                  |
| P2                | 2, 3          | Расчеты показателей качества воды                                             | 4                                  |
| P3                | 4             | Расчет количества реагентов при коагуляции, флокуляции, известковании         | 2                                  |
| P4                | 5, 6          | Выбор и расчет оборудования ионообменной части водоподготовительной установки | 4                                  |
| P5                | 7, 8          | Расчет процессов и аппаратов для деаэрации                                    | 4                                  |
| P9                | 9             | Обработка результатов анализа воды                                            | 2                                  |

**Всего: 17**

Для заочной формы обучения (учебный план № 5420, 6252, 5650, 6298)

| Код раздела, темы | Номер занятия | Тема занятия                                                                  | Время на проведение занятия (час.) |
|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| P2                | 1             | Расчеты показателей качества воды                                             | 1                                  |
| P3                | 1             | Расчет количества реагентов при коагуляции, флокуляции, известковании         | 1                                  |
| P4                | 2             | Выбор и расчет оборудования ионообменной части водоподготовительной установки | 1                                  |
| P5                | 2             | Расчет процессов и аппаратов для деаэрации                                    | 1                                  |

**Всего: 4**

**4.3.Примерная тематика самостоятельной работы**

**4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

- Расчет атмосферного деаэратора производительностью 10 т/час.
- Расчет атмосферного деаэратора производительностью 20 т/час.
- Расчет атмосферного деаэратора производительностью 50 т/час.
- Расчет вакуумного деаэратора производительностью 5 т/час.
- Расчет вакуумного деаэратора производительностью 15 т/час.

**4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Общая неорганическая химия.

Обработка воды методами ионного обмена.

Очистка воды от растворенных газов.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| Код раздела, темы дисциплины                                   | Активные методы обучения |             |              |                     |                  |                         | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|
|                                                                | Проектная работа         | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы                                           | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| P1. Роль и задачи водоподготовки                               |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P2. Примеси природных вод. Показатели качества воды            |                          |             |              |                     | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P3. Предварительная очистка воды                               |                          |             |              |                     | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P4. Обработка воды методами ионного обмена                     |                          |             |              |                     | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P5. Очистка воды от раств. газов                               |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P6. Мембранные технологии. Термическая водоподготовка          |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P7. Комплексонный ВХР. Обработка конденсатов.                  |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P8. Обработка охлаждающей воды. Обезжелезивание природных вод. |                          |             |              | *                   |                  |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |
| P9. Методы химического анализа, применяемые в теплоэнергетике. |                          |             |              |                     | *                |                         |                                                                 |                                    |                             |                                        |                                         |                         |

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

### **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Копылов, Анатолий Сергеевич. Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Тепловые электр. станции" и "Технология воды и топлива на тепловых атомных электр. станциях" направления подгот. дипломированных специалистов "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков .— Москва : МЭИ, 2003 .— 310 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 303-304 (23 назв.) .— Предм. указ.: с. 305-306 .— ISBN 5-7046-0922-8 : 300.00. (38 экз.).

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Кострикин, Юрий Максимович. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : справочник / Ю. М. Кострикин, Н. А. Мещерский, О. В. Коровина .— Москва : Энергоатомиздат, 1990 .— 251 с. : ил. — Библиогр.: с. 251-252 (45 назв.). — без грифа .— ISBN 5-283-00083-4. (12 экз.).

### **9.2. Методические разработки**

Физико-химические основы использования воды: методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Физико-химические основы использования воды» и «Физико-химические методы обработки воды» / Ю.В. Ракова. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ. 2016. – 48 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используется

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

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические основы использования воды» проводится в аудитории Т-129, где установлена комплектная титриметрическая лаборатория типа Т-66 и дополнительные лабораторные стенды и приборы.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Для очной формы обучения (учебный план № 5065)

|                                                                                                                                  |                                        |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25</b>                                        |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лекциях</b>                                                                                             | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Макс. оценка в баллах</b>        |
| Посещение лекций (17)                                                                                                            | III, 1-17                              | 17                                  |
| Контрольная работа №1 (общая неорганическая химия)                                                                               | III, 6                                 | 33                                  |
| Контрольная работа №2 (обработка воды методами ионного обмена)                                                                   | III, 10                                | 25                                  |
| Контрольная работа №3 (очистка воды от растворенных газов)                                                                       | III, 12                                | 25                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>                                            |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен*</b>                                                                            |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>                                      |                                        |                                     |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b> |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>                                                                 | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| Посещение практических занятий (17)                                                                                              | III, 1-17                              | 17                                  |
| Выполнение домашней работы                                                                                                       | III, 13                                | 83                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>                  |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>                                          |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>              |                                        |                                     |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25</b>                        |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>                                                                               | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| Выполнение лабораторных работ (6)                                                                                                | III                                    | 30                                  |
| Отчеты о выполнении лабораторных работ (6)                                                                                       | III                                    | 30                                  |
| Защита отчетов                                                                                                                   | III                                    | 40                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>                              |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>                                                      |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>                          |                                        |                                     |

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы: не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

|                                                                                      |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b> | <b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b> |
| Семестр III                                                                          | 1,0                                                                      |



**Для очной формы обучения (учебный план № 6009)**

|                                                                                                                                  |                                        |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25</b>                                        |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лекциях</b>                                                                                             | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Макс. оценка в баллах</b>        |
| Контрольная работа №1 (общая неорганическая химия)                                                                               | III, 6                                 | 33                                  |
| Контрольная работа №2 (обработка воды методами ионного обмена)                                                                   | III, 10                                | 34                                  |
| Контрольная работа №3 (очистка воды от растворенных газов)                                                                       | III, 12                                | 33                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>                                            |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен*</b>                                                                            |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>                                      |                                        |                                     |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5</b> |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях</b>                                                                 | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| Выполнение домашней работы                                                                                                       | III, 13                                | 100                                 |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>                  |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>                                          |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>              |                                        |                                     |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25</b>                        |                                        |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>                                                                               | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| Выполнение лабораторных работ (6)                                                                                                | III                                    | 30                                  |
| Отчеты о выполнении лабораторных работ (6)                                                                                       | III                                    | 30                                  |
| Защита отчетов                                                                                                                   | III                                    | 40                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>                              |                                        |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>                                                      |                                        |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>                          |                                        |                                     |

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы: не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

|                                                                                      |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b> | <b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b> |
| Семестр III                                                                          | 1,0                                                                      |

\*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО ([www.fzpo.rfu](http://www.fzpo.rfu)); Интернет-тренажеры ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)).

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| Компоненты компетенций     | Признаки уровня освоения компонентов компетенций                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | пороговый                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | повышенный                                                                                                                                                                                                                                                                | высокий                                                                                                                                                     |
| <b>Знания</b>              | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.  |
| <b>Умения</b>              | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации                                                       | Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации                                                                        | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)   |
| <b>Личностные качества</b> | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу                                                                                                                                                                          | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.                                                                                                             | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход. |

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

#### Задача 1.

Резервный бак заполняют умягченной водой, сухой остаток которой равен 400 мг/кг, и конденсатом, солесодержание которого 1600 мкг/кг. Умягченная вода поступает в бак равномерно в количестве 50 т/час. Конденсат подается неравномерно: в первые 20 минут 20 м<sup>3</sup>, в следующие 20 минут 30 м<sup>3</sup>, в оставшиеся 20 минут 50 м<sup>3</sup>. Определить солесодержание воды в баке по истечении каждого из указанных периодов времени. Плотность воды принять равной 1000 кг/м<sup>3</sup>.

#### Задача 2.

Определить добавку умягченной воды в питательную систему котлов, %, если солесодержание питательной воды 20 мг/кг, умягченной воды 80 мг/кг и конденсата 0,45 мг/кг.

#### Задача 3.

Требуется приготовить раствор жесткостью кальциевой 2,7 мг-экв/л и магниевой 5,3 мг-экв/л. Определить, сколько необходимо для этого растворить в дистиллированной воды  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  и  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ , чтобы получить 5 л необходимого раствора.

#### Задача 4.

Для очистки от накипи котла (что происходит по реакции:  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ ), поверхность нагрева которого 750 м<sup>2</sup>, его заполнили 3,5%-ным раствором соляной кислоты; объем раствора составлял 27 м<sup>3</sup>. После заполнения раствор начали перемешивать насосом по замкнутой схеме. Определить концентрацию кислоты после растворения накипи, состоящей на 87% из CaCO<sub>3</sub> и 13% нерастворимых в кислоте соединений. Толщина отложений по всей поверхности котла составляла 0,5 мм. Плотность отложений принять 2,3 г/мл, а раствора кислоты 1,0 г/мл.

#### Задача 5.

Конденсаторы паровых турбин нередко промывают раствором соляной кислоты для удаления твердых карбонатных отложений, что происходит по уравнению:  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

Определить массу растворенного карбоната кальция, если концентрация раствора соляной кислоты, залитого в конденсатор (в количестве 60 м<sup>3</sup>), снизилась с 500 до 50 мг-экв/л.

#### Задача 6.

Для качественной регенерации катионитового фильтра диаметром 3 м с высотой слоя катионита 1,8 м требуется пропустить через фильтр трехкратный избыток поваренной соли.

Сколько килограммов NaCl будет использовано и сколько будет удалено из фильтра с отмывной водой, если емкость поглощения катионита составляет 500 г-экв/м<sup>3</sup>.

#### Задача 7.

Количество растворенного кислорода в питательной воде котлов с давлением пара 3,9 МПа не должно превышать 0,03 мг/л. Определить число язвин (свищей) в форме усеченного конуса высотой 1,2 мм, диаметром у основания 3 мм, меньшим диаметром 0,5 мм, которые могут образоваться в котле, в предположении, что в питательной воде котла содержится 0,03 мг/л кислорода и он полностью расходуется только на коррозию металла ( $4Fe+3O_2+6H_2O\rightarrow 4Fe(OH)_3$ ). В основу расчета положить следующие данные: паропроизводительность котла 150 т/час; продувка его 2%; длительность работы котла между капитальными ремонтами 8000 час; плотность стали 7,8 г/мл; конечным продуктом коррозии является  $Fe(OH)_3$ .

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено.

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Принципиальные схемы тепловых электрических станций, котельных. Какие потоки воды различают на тепловых электрических станциях?
2. Отложения на поверхностях нагрева. Характеристики отложений. Состав, отложений. Свойства отложений. Коррозия металла паросилового оборудования. Классификация процессов. Классификация коррозионных разрушений.
3. Роль и задачи водоподготовки на тепловых электрических станциях и паровых котельных. Требования к вводно-химическому режиму.
4. Источники поступления примесей в пароводяной тракт тепловой электрической станции. Примеси природных вод. Классификация примесей по степени дисперсности и по химическому составу.
5. Формы уголекислоты в растворе в зависимости от рН.
6. Физические показатели качества воды. Способы выражения концентрации раствора. Пересчет концентраций. Химические показатели качества воды.
7. Технологические показатели качества воды.
8. Коагуляция коллоидных примесей воды. Коагулянты. Флокуляция.
9. Известкование и магниальное обескремнивание воды.
10. Гравитационное осаждение взвеси. Типы отстойников. Осветление воды в осветлителе (схема работы осветлителя). Типы осветлителей.
11. Фильтрация воды. Фильтрующие материалы, их свойства. Классификация механических фильтров.
12. Устройство механического фильтра. Типы фильтров. Схема работы механического фильтра.
13. Обработка воды методом ионного обмена. Ионнообменные материалы. Виды ионитов. Свойства ионитов. Полная и рабочая обменная ёмкость.
14. Физико-химические основы процессов ионного обмена. Na и H – катионирование. Как изменяются основные показатели качества воды?
15. Физико-химические основы процессов ионного обмена. H – катионирование с «голодной» регенерацией. Анионирование.
16. Ионитные фильтры. Классификация, обозначение. Регенерация ионитных фильтров. Этапы регенерации.
17. Удаление газов. Закон Генри. Закон Дальтона.
18. Технология удаления диоксида углерода в декарбонизаторе.
19. Технология удаления газов в термических деаэраторах. Факторы, влияющие на эффект термической деаэрации.

20. Классификация термических деаэраторов. Требования к конструкциям термических деаэраторов. Конструкции колонок атмосферных деаэраторов.
21. Комплексоны. Границы применения, цели применения.
22. Устройства для дозирования комплексонов.
23. Ошибки при внедрении и ведении КВХР и способы их устранения.
24. Термический метод обессоливания. Конструкции испарителей.
25. Очистка конденсатов электромагнитными фильтрами. Очистка конденсатов на намывных фильтрах. Схема установки с намывным фильтром.
26. Мембранные методы очистки воды. Классификация. Преимущества и недостатки. Обратный осмос. Осмотическое давление. Электродиализ.
27. Химический анализ. Метод. Методика. Титриметрия. Титрант. Титруемое вещество. Способы приготовления растворов заданных концентраций. Титрование. Требования к реакциям, которые можно использовать при титровании.
28. Варианты (методы) титрования. Индикаторы. Виды индикаторов. Двухцветные, одноцветные индикаторы. Требования, предъявляемые к индикаторам.
29. Классификация титриметрических методов. Характеристики методов.
30. Методики определения щелочности, жесткости, кислотности воды.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.