

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики  
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЯЭиТФ  
\_\_\_\_\_ М.А. Легчанов  
«21» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.30 «Водоподготовка»  
для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"

Направленность: "Атомные электрические станции и установки"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра: АТС

Кафедра-разработчик: АТС

Объем дисциплины: 72/2  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик(и): ст. преподаватель Пронин А.Н.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

Рецензент: Мельников В.И., д.т.н., профессор  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 148 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от «13» апреля 2023 г. № 17).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «13» июня 2023 г. № 7).

Заведующий кафедрой «Атомные  
и тепловые станции», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ С.М. Дмитриев  
(подпись)

Рабочая программа рекомендована советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от «20» июня 2023 г. № 5).

Председатель совета ИЯЭиТФ,  
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ М.А. Легчанов  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.03.01-а-33

Начальник методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_ Н.Р. Б  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ Кабанина Н.И  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины .....                                                                                | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                           | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....                                           | 4  |
| 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с<br>планируемыми результатами освоения ОП ..... | 6  |
| 5. Структура и содержание дисциплины.....                                                                                 | 8  |
| 6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины .....                                         | 10 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                       | 14 |
| 8. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                            | 15 |
| 9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....                                                                 | 16 |
| 10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления<br>образовательного процесса по дисциплине .....   | 16 |
| 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....                                                    | 18 |
| 12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                              | 19 |

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основной целью изучения дисциплины «Водоподготовка» является изучение системы водоподготовки, оборудование системы водоподготовки, его принципы работы и устройство, энергосберегающие технологии в области системы водоподготовки для ТЭС и АЭС.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Водоподготовка» включена в перечень обязательных дисциплин базовой части и направлена на углубление уровня ОПК-1, ПКС-5. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина являются: «Для изучения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Химия», «Физика», «Механика жидкости и газа». В свою очередь, сведения, полученные при изучении дисциплины, используются при курсовом и дипломном проектировании.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Этапы формирования компетенций**

В результате освоения дисциплины «Водоподготовка» у обучающегося частично формируется компетенции ОПК-1, ПКС-5 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ОПК-1, ПКС-5**

| Код компетенции | Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно      | Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                 |                                                                | 1 сем.                                                      | 2 сем. | 3 сем. | 4 сем. | 5 сем. | 6 сем. | 7 сем. | 8 сем. |
| ОПК-1           | Химия                                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Математический анализ                                          |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Обыкновенные дифференциальные уравнения                        |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Аналитическая геометрия.                                       |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Линейная алгебра                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Теория функций комплексного переменного                        |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Теория вероятностей и математическая статистика                |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Физика                                                         |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Прикладная физика                                              |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Теоретическая механика                                         |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Механика жидкости и газа                                       |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Техническая термодинамика                                      |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Физика специальная (атомная)                                   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Математические методы моделирования физических процессов в НИР |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Электротехника и электроника                                   |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Тепломассообмен в энергетических установках                    |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Ядерная физика                                                 |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Материаловедение                                               |                                                             |        |        |        |        |        |        |        |

|       |                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
|       | Технология конструкционных материалов                                    |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Физика ядерных реакторов                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Водоподготовка                                                           |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Электрооборудование электростанций                                       |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Экспериментальные методы исследований                                    |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Ознакомительная практика                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |  |  |  |  |  |  |  |
| ПКС-5 | Механика жидкости и газа                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Техническая термодинамика                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Ядерная физика                                                           |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Технология конструкционных материалов                                    |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Физика ядерных реакторов                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Водоподготовка                                                           |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Электрооборудование электростанций                                       |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Механика                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Атомные электрические станции                                            |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Циркуляционные насосы для электрических станций                          |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Ядерные энергетические реакторы                                          |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Режимы работы атомных и тепловых электрических станций                   |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Водоподготовка                                                           |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Защита от ионизирующего излучения                                        |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Преддипломная практика                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |  |  |  |  |  |  |  |

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Профессиональная компетенция ОПК-1, ПКС-5 формируется с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

**Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                      |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                          | Оценочные средства                                                                    |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                         | Знать                                                                                                                              | Уметь                                                                                                                                       | Владеть                                                                                                                                                  | Текущего контроля                                                                     | Промежуточной аттестации      |
| <b>ОПК-1 – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b> | <b>ИОПК-1.1 Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</b>                                                                                 | основы естественнонаучных дисциплин применительно к профессиональному деятельности.                                                | использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин при изучении водоподготовки водно-химических процессов в ЯЭУ.                      | навыками выбора водно-химических режимов и оценки их влияние на ресурсную надёжность.                                                                    | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2 из таблицы 8) | Перечень контрольных вопросов |
| <b>ПКС-5</b><br>Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного                                | <b>ИПКС-5.1</b><br>Применяет в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки и организации безопасного | - основы водоподготовки на АЭС; классификацию коррозионных процессов, теоретические основы, механизм и особенности различных видов | - определять и оценивать показатели качества воды;<br>- учитывать влияние облучения на водно-химические процессы в 1-ом контуре ЯЭУ на АЭС. | навыками выбора материалов при проектировании основного и вспомогательного оборудования и трубопроводов на АЭС с учетом водно-химических режимов работы. | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2 из таблицы 8) | Перечень контрольных вопросов |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                           |       |         | Оценочные средства |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|--------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            | Знать                                                                                                                                                                                                   | Уметь | Владеть | Текущего контроля  | Промежуточной аттестации |
| технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки, использовать современные пакеты прикладных компьютерных программ | технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, методики расчета нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки. | коррозии;<br>- перечень основных современных приборов и методов контроля показателей качества воды, а также методы и средства водоочистки, включающие удаление грубодисперсных и механических примесей. |       |         |                    |                          |

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/01.6 «Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара» (ПС 24.083 «Специалист-теплоэнергетик атомной станции»), впоследствии у студента формируется способность решать следующие профессиональные задачи:

- выполнение теплогидравлических и нейтронно-физических расчетов ядерных энергетических реакторов.

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.) или 72 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 38 часов, самостоятельная работа обучающихся - 34 часов (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

| Вид учебной работы                                                                                                          | Трудоемкость, ч/з.е.                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | 7 семестр                                        |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                  | с использованием элементов электронного обучения |
| Общая трудоемкость, ч/з.е.                                                                                                  | 72/2                                             |
| 1. Контактная работа:                                                                                                       | 38                                               |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе:                                                                                        | 34                                               |
| Занятия лекционного типа (Л)                                                                                                | 34                                               |
| 1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:                                                                                     | 4                                                |
| Консультации по дисциплине                                                                                                  | 4                                                |
| 2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:                                                                           | 34                                               |
| Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы) | 14                                               |
| Подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму                                                                             | 12                                               |
| Подготовка к зачету                                                                                                         | 8                                                |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов и тем                                                       | Виды учебной работы, ч |                                  | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |                                                                                   | Контактная работа      | Самостоятельная работа студентов |         |                                                                               |                                                                       |
| 7 семестр                                                                            |                                                                                   |                        |                                  |         |                                                                               |                                                                       |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br><br>ПКС-5<br>ИПКС-5.1                                           | Раздел 1. Вводно ознакомительная часть                                            | 2                      | -                                | 2       | п. 1 табл. 9 РПД                                                              | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 2. Роль водоподготовки в процессе работы атомной и тепловой электростанций | 2                      | -                                | 2       | п. 2 табл. 9 РПД                                                              | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 3. Характеристика источников водоснабжения                                 | 2                      | -                                | 4       | п. 1,2 табл. 9 РПД                                                            | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 4. Природные воды и требования предъявляемые к их качеству                 | 4                      | 1                                | 4       | п. 1,2 табл. 9 РПД                                                            | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 5. Методы и технологические схемы улучшения качества воды                  | 4                      | -                                | 4       | п. 3 табл. 9 РПД                                                              | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 6. Предочистка воды фильтрованием через стенку и пористые элементы         | 4                      | 1                                | 4       | п. 1-3 табл. 9 РПД                                                            | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 7. Дегазация воды                                                          | 4                      | -                                | 4       | п. 4 табл. 9 РПД                                                              | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 8. Обессоливание воды                                                      | 4                      | -                                | 4       | п. 4-5 табл. 9 РПД                                                            | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 9. Обработка охлаждающей                                                   | 4                      | 1                                | 4       | п. 1,5 табл. 9 РПД                                                            | Лекция                                                                |
|                                                                                      | Раздел 10. Специальные методы воды                                                | 4                      | 1                                | 2       | п. 5 табл. 9 РПД                                                              | Лекция                                                                |
| ИТОГО                                                                                |                                                                                   | 34                     | 4                                | 34      |                                                                               |                                                                       |

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

**Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости**

| Номер темы<br>цикла<br>лекций | Перечни контрольных вопросов и заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | 7 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1<br>ОПК-1<br>ПКС-5           | Основные определения и понятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2<br>ОПК-1<br>ПКС-5           | Влияние примесей воды на ее качество                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3<br>ОПК-1<br>ПКС-5           | Требования к качеству воды и их классификация                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4<br>ПКС-5                    | Методы, технологические процессы и сооружения. Классификация основных технологических систем.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5<br>ПКС-5                    | Основные критерии для выбора технологической и состава сооружений для подготовки воды                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6<br>ПКС-5                    | Основы процесса фильтрования. Классификация аппаратов. Макрофильтрование и микрофильтрование                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7<br>ПКС-5                    | Классификация методов дегазации воды, теоретические основы процесса. Физические методы дегазации. Химические методы дегазации.                                                                                                                                                                                                                          |
| 8<br>ОПК-1<br>ПКС-5           | Классификация методов ороснения и обессоливания воды. Ионообменный метод обессоливания воды. Обессоливание воды методы обратного осмоса.                                                                                                                                                                                                                |
| 9<br>ОПК-1<br>ПКС-5           | Причины и виды загрязнения поверхности труб теплообменных поверхностей. Обработка охлаждающей воды для предупреждения загрязнения поверхности труб теплообменных труб теплообменных аппаратов. Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями. Обработка воды для предотвращения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов. |
| 10<br>ПКС-5                   | Доочистка сточных вод для использования в системах технического водоснабжения. Очистка воды от синтетических поверхностно-активных веществ. Очистка воды от радиоактивных веществ.                                                                                                                                                                      |

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

| Проверяемые компетенции | Контрольные вопросы для проведения зачета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Этапы круговорота природных и производственно-бытовых вод.</li> <li>Различие поверхностных и подземных вод.</li> <li>Классификация природных вод.</li> <li>Основные химические реакции процесса известкования воды.</li> <li>Показатели качества воды.</li> <li>Поступление примесей в воду</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПКС-5                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Технологические процессы, осуществляемые в теплоэнергетических установках.</li> <li>Назначение различных потоков воды в рабочих циклах АЭС и ТЭС.</li> <li>Стабильность коллоидных систем.</li> <li>Факторы, влияющие на отличие производственных показателей качества известкованной воды от расчетной.</li> <li>Хранение и приготовление растворов реагентов, используемых при работе с осветителями.</li> <li>Механизмы фильтрования при работе осветительных фильтров.</li> <li>Требования к фильтрующим материалам.</li> <li>Методы удаления примесей из насыпных фильтров.</li> <li>Материалы, используемые при синтезе ионитов полимеризационного типа.</li> <li>Преимущества и недостатки процесса Na-катионирования при его организации в одну и</li> </ol> |

| Проверяемые компетенции | Контрольные вопросы для проведения зачета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>две ступени.</p> <p>11. Уравнение регенерации для Na-катионитного фильтра.</p> <p>12. Параллельно-точная и противоточная технологии ионного обмена и конструкции фильтров.</p> <p>13. Фильтры типов ФИСДНр и ФИСДВр.</p> <p>14. Малосточные схемы ионитной обработки воды.</p> <p>15. Безреагентные процессы очистки воды.</p> <p>16. Преимущества мембранных методов очистки воды.</p> <p>17. Технология осветления воды на насыпных фильтрах.</p> <p>18. Выбор источника и производительности водоподготовки.</p> <p>19. Технологические характеристики ионитов.</p> <p>20. Эксплуатация ионитных фильтров.</p> <p>21. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.</p> <p>22. Сточные воды систем охлаждения.</p> <p>23. Стоки, загрязненные нефтепродуктами.</p> <p>24. Типичные схемы обращения воды в циклах ТЭС</p> <p>25. Типичные схемы обращения воды в циклах АЭС</p> <p>26. Загрязнение водного теплоносителя в трактах ТЭС и АЭС</p> |

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования (НГТУ ПВД-11.4/158-23).

2. Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23).

В результате изучения дисциплины «Водоподготовка» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенций ОПК-1, ПКС-5 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенций ОПК-1, ПКС-5 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

**Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний**

| Коды компетенций | Виды и номера тем занятий | Критерии оценивания компетенций | Показатели оценивания компетенций                                                                |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                           |                                 | «Отлично»                                                                                        | «Хорошо»                                                                                                                                                                                                    | «Удовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                                  | «Неудовлетворительно»                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОПК-1            | ИОПК-2.1                  | Лекции                          | <u>Критерий 1</u><br>Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним | Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара                                                            | Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения                                                                          | Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара                                                                  | Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада                               |
| ПКС-5            | ИПКС-5.1                  |                                 | <u>Критерий 2</u><br>Степень понимания изученного материала                                      | Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников и не допускает ошибок | Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет | Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить | Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции. |

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Студенты, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины и имеющие до 50% пропусков занятий, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине и получают академическую задолженность по данной дисциплине на основании докладной записки преподавателя заведующему кафедрой и служебной записки заведующего кафедрой «Атомные и тепловые станции» директору ИЯЭиТФ о студентах, не выполнивших всех предусмотренных заданий по дисциплине.

Оценивание формируемых компетенций по зачету осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

**Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

| Компетенции             | Уровень усвоения                                    | Описание шкалы оценивания на экзамене                        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Зачет<br>ОПК-1<br>ПКС-5 | Высокий уровень «5»<br>(отлично)                    | В соответствии с критериями «Отлично» таблицы 8.             |
|                         | Средний уровень «4»<br>(хорошо)                     | В соответствии с критериями «Хорошо» таблицы 8.              |
|                         | Пороговый уровень<br>«3»<br>(удовлетворительно)     | В соответствии с критериями «Удовлетворительно» таблицы 8.   |
|                         | Минимальный уровень<br>«2»<br>(неудовлетворительно) | В соответствии с критериями «Неудовлетворительно» таблицы 8. |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

**Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий**

| № п/п                        | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)                                                                                 | Количество экземпляров в библиотеке |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Основная литература       |                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| 1.                           | Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник / Л.С. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 154 с.                                                                        | 25                                  |
| 2.                           | Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программируемые расчеты: Учеб. пособие / А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю. В. Чудова. – М.: Изд.дом. МЭИ, 2009.-222 с      | 3                                   |
| 3.                           | Ларин Б.М. Основы математических моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС: Учеб. пособие / Б.М. Ларин, Е.Н. Бушуев. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. -311 с | 4                                   |
| 2. Дополнительная литература |                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| 4.                           | Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2008. – 464 с.                         | 8                                   |
| 5.                           | Воронов В.Н. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС: Учеб. пособие / В.Н. Воронов, Т.И. Петрова; Под ред. А.П. Пильщикова. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. -239 с                                          | 7                                   |

### 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

**Таблица 10 – Список справочно-библиографической и научной литературы**

| № п/п                                     | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта                                                                                                                                                                  | Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. Справочно-библиографическая литература |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
| 1.                                        | П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 1; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2010. – 776 с.                                                                                                                                                                                                                     | 12                                                             |
| 2.                                        | П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 2; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2013. – 688 с.                                                                                                                                                                                                                     | 17                                                             |
| 3.                                        | П.Л. Кириллов и др. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике в 3-х томах. Т. 3; под общ. ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАт, 2014. – 688 с.                                                                                                                                                                                                                     | 28                                                             |
| 4.                                        | В.П. Бобков, А.И. Блохин, В.Н. Румянцев, В.А. Соловьев, В.П. Тарасиков. Справочник по свойствам материалов для перспективных реакторных технологий. Том 3. Свойства поглотителей нейтронов. Книга 1. Поглощающие материалы на основе бора и его соединений; под общ. ред. В.М. Поплавского. – М.: ИздАТ, 2013. – 632 с.                                                              | 9                                                              |
| 5.                                        | Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части): <a href="https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf">https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf</a> на сайте <a href="http://www.rosatom.ru">www.rosatom.ru</a> | Электронное издание                                            |
| 6.                                        | «AtomInfo.Ru»: независимый информационно-аналитический сайт <a href="http://AtomInfo.Ru">AtomInfo.Ru</a> (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30792, выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия 26 декабря 2007 года)                                                                                            | Электронное периодическое издание                              |
| 7.                                        | Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86/Госатомэнергонадзор СССР – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 525 с. – Правила и нормы в атомной энергетике)                                                                                                                                                                      | Электронное издание                                            |
| 2. Научная литература                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
| 8.                                        | «Атомная энергия». Научно-технический журнал. – М.: НКО «Редакция журнала «Атомная энергия» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="http://j-atomicenergy.ru">j-atomicenergy.ru</a>                                                                                                                                                                                   | 1 раз в месяц                                                  |
| 9.                                        | «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез». Научно-технический                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 раза в год                                                   |

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта                                                                                                                    | Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|       | журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="http://vant.iterru.ru/vant.html">http://vant.iterru.ru/vant.html</a>                                                                                                                                                                  |                                                                |
| 10.   | «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов». Научно-технический журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, Science Citation Index, INIS Atomindex, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="http://nrcki.ru/catalog/index.shtml?g_show=37331">http://nrcki.ru/catalog/index.shtml?g_show=37331</a> | 5 раз в год                                                    |
| 11.   | «Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Научно-технический журнал. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Ulrich's Periodical Directory, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="https://nuclear-power-engineering.ru">https://nuclear-power-engineering.ru</a>                                                                             | 4 раза в год                                                   |
| 12.   | Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики: Т. 2 /под ред. акад. РАН А. А. Саркисова. — М.: Академ-Принт, 2015. — 387 с.: ил. — ISBN 978-5-906324-04-7 (в пер.)                                                                                                                                             | Электронное издание                                            |

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

- 1) [Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения;](#)
- 2) [Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине;](#)
- 3) [Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся;](#)
- 4) [Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине.](#)

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### 8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;

На странице сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;

Кроме того, с сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Scopus Preview, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

## 8.2. Перечень программного обеспечения

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

Таблица 11 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техэксперт»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 13 раздела 10 настоящей РПД.

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nptu.ru/sveden/accen/>.

Таблица 12 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № п/п | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | Озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2.    | ЭБС «Лань»                                                                                     | Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3.    | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | Версия для слабовидящих                                                                                 |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Водоподготовка» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 13

Таблица 13 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № п/п | Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                             | Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <u>5115, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u><br>Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска меловая.<br>Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb;<br>Мультимедийный проектор стационарный потолочный Epson EB-X500;<br>Экран.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)<br>Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023)<br>MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic<br>Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Прориетарное ПО)<br>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)<br>OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО)<br>Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)                                                                                                                                                   |
|       | Лаборатория «Реакторная гидродинамика» для самостоятельной работы                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Научно - исследовательский аэродинамический комплекс ФТ-50.</li> <li>• Ресиверная емкость.</li> <li>• Инвертор.</li> <li>• Газоанализатор.</li> <li>• Газовый расходомер.</li> <li>• Набор пневтометрических зондов.</li> <li>• КИП.</li> <li>• ПЭВМ IntelCore (TM) 2 Duo E7400.</li> <li>• Многофункциональные экспериментальные стенды ФТ-4, ФТ-5, ФТ-10 с ТЖМТ. Экспериментальный стенд ФТ-40 по исследованию смешения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ.</li> </ul> | Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18);<br>Astra Linux (Orel) 2.12.432;<br>P7 Офис (с/н 5260001439);<br>Распространяемое по свободной лицензии:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная);</li> <li>- Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО;</li> <li>- Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО;</li> <li>- MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul> |
| 3     | <u>5214</u><br>Информационно - образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы                                                                                     | Рабочее место студента – 28<br>Доска меловая;<br>ПЭВМ – 14 шт. (процессор Intel® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18);<br>Astra Linux (Orel) 2.12.432;<br>P7 Офис (с/н 5260001439);<br>Распространяемое по свободной лицензии:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная);</li> <li>- Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО;</li> <li>- Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО;</li> <li>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul> |

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ОПК-1, ПКС-5.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы.

Уровень развития компетенций ОПК-1, ПКС-5 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции, диалоги;

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенций ОПК-1, ПКС-5. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 11. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

## РЕЦЕНЗИЯ

### **на рабочую программу дисциплины «водоподготовка» ОП ВО по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», направленность «Атомные электрические станции и установки» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Владимиром Ивановичем Мельниковым, профессором кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Водоподготовка» ОП ВО по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», направленность «Атомные электрические станции и установки» (квалификация выпускника - бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», на кафедре «Атомные и тепловые станции» (разработчик – д.т.н., профессор кафедры «АТС» Сандлер Н.Г.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Водоподготовка» закреплены две компетенции. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Водоподготовка» составляет 2 зачётных единицы (72 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Водоподготовка» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Водоподготовка» не предполагает занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в тестировании, работа над домашним заданием при выполнении курсового проекта и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, справочно-библиографической и научной литературой – 12 источников со ссылкой на электронные ресурсы,

Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Водоподготовка» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Водоподготовка».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Водоподготовка» ОП ВО по направлению 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», направленность «Атомные электрические станции и установки» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной д.т.н., профессором кафедры «АТС» Сандрером Н.Г., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики и рынка труда. Реализация данной дисциплины позволит успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

В.И. Мельников, профессор кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н.

\_\_\_\_\_

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.