

**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.В.ОД.3 «Циркуляционные насосы для электрических станций»**  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Тепловые электрические станции"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2022, 2023

Выпускающая кафедра: АТС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: АТС  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 180/5  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Волков Н.С.  
(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 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143 на основании учебных планов, принятых УМС НГТУ  
- протокол от 20.04.2023 г. № 18 (для 2022 года приема);  
- протокол от 25.05.2023 г. № 22 (для 2023 года приема)

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

\_\_\_\_\_  
(подпись) С.М. Дмитриев

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.01-т-36

Начальник методического отдела УМУ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Кабанина Н.И.

## 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 .....   | 11 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 16 |
| 8. Информационное обеспечение дисциплины .....  | 18 |
| 9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз .....  | 19 |
| 10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления<br>образовательного процесса по дисциплине .....   | 19 |
| 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....  | 20 |
| 12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....   | 22 |
| Рецензия .....  | 23 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Целью освоения дисциплины является:

- формирования знаний по основным видам насосов, компрессоров, технологического оборудования;
- формирования навыков по проектированию, строительству и эксплуатации насосных и воздушных станций.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать общее представление о принципах работы радиальных и осевых насосов, о теории нагнетателей различного типа, о работе нагнетателей в сети, об эффективной работе нагнетателей и энергосбережении;
- научить студента умению использовать теоретические положения и практические выкладки в процессе проектирования насосных и газодувных систем в энергетических контурах атомных и тепловых электростанций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Циркуляционные насосы для электрических станций» включена в перечень вариативной части дисциплин по выбору (запросу студентов) и направлена на углубление уровня освоения компетенций ПКС-2 и ПКС-4. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина являются:

«Начертательная геометрия и инженерная графика», «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Механика жидкости и газа», «Электротехника и электроника», «Механика», «Технология монтажа энергооборудования», «Тепловые и атомные электрические станции».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

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 «Циркуляционные насосы для электрических станций» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-2 и ПКС-4, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-2 и ПКС-4

| 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. |
| ПКС-2           | Начертательная геометрия и инженерная графика             |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Компьютерная графика                                      |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Электротехника и электроника                              |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Турбомашины электрических станций                         |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Котельные установки энергоблоков                          |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Физика ядерных реакторов                                  |   |        |        |        |        |        |        |        |

| 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. |
|                 | Тепловые и атомные электрические станции                                   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Циркуляционные насосы для электрических станций                            |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Электрооборудование электростанций   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Особенности расчёта гидравлической части насосов для электрических станций |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Проектная практика   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Преддипломная практика   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы   |   |        |        |        |        |        |        |        |
| ПКС-4           | Механика жидкости и газа   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Электротехника и электроника   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Турбомашины электрических станций  |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Котельные установки энергоблоков   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Физика ядерных реакторов   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Тепловые сети  |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Тепловые и атомные электрические станции                                   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Циркуляционные насосы для электрических станций                            |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Электрооборудование электростанций   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Водоподготовка   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Технология топлива и энергетических масел                                  |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Режимы работы атомных и тепловых электрических станций                     |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Надёжность и долговечность элементов энергооборудования                    |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Проектная практика   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Преддипломная практика   |   |        |        |        |        |        |        |        |
|                 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы   |   |        |        |        |        |        |        |        |

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

Профессиональные компетенции ПКС-2 и ПКС-4 формируются 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>ПКС-2</b><br>Способен проводить технические расчеты по типовым методикам и выполнять проектные графические материалы без использования и с использованием специальных компьютерных программ, читать тепловые, электрические и другие технологические схемы | <b>ИПКС-2.1</b><br>Проводит технические расчеты по типовым методикам с анализом и оформлением полученных результатов, согласно которым выполняет графические работы по выданному заданию. | типовые методики для проведения расчетов и выполнения графических материалов согласно выданному заданию | анализировать полученные в результате расчета данные, а также формировать отчетную документацию  | навыками применения расчетных данных в построении графического материала для визуализации конечного отчета                      | Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1) | Перечень контрольных вопросов |
|   | <b>ИПКС-2.2</b><br>Демонстрирует навыки и умения чтения тепловых, электрических и других технологических схем.  | основные принципы построения, сокращения и обозначения электрических и тепловых схем                    | определять назначение технологических схем и сопоставлять их с существующей установкой           | навыком чтения и понимания технологических схем насосного оборудования  |  |                               |
| <b>ПКС-4</b><br>Способен применять в профессиональной деятельности знания основ тепломеханики, электротехники, гидравлики, свойств конструкционных материалов с учётом  | <b>ИПКС-4.1</b><br>Применяет знания основ тепломеханики, электротехники, гидравлики в профессиональной деятельности.  | основы применения тепломеханики, электротехники, гидравлики в насосостроении                            | определять типы процессов, проходящих в насосных агрегатах и станциях, с возможностью их анализа | навыками использования основ тепломеханики, электротехники, гидравлики при проектировании и эксплуатации насосного оборудования | Задания на практические занятия (оценка по критерию 2)               | Перечень контрольных заданий  |

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |   |  | Оценочные средства |                          |
|--|--|---|---|--|--------------------|--------------------------|
|  |  | Знать   | Уметь   | Владеть  | Текущего контроля  | Промежуточной аттестации |
| динамических и тепловых нагрузок и организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС | <b>ИПКС-4.2</b><br>Применяет знания организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации ТЭС и АЭС в профессиональной деятельности. | основы организации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на ТЭС и АЭС, а также ее использование и распределение для внутренних нужд | оценивать внутреннее потребление энергии насосным оборудованием ТЭС или АЭС | навыком формирования схем энергопотребления на внутренние нужды насосного оборудования |                    |                          |

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ А/01.6 «Разработка текстовой и графической частей рабочей документации тепловых сетей» (ПС 16.064 «Специалист по проектированию тепловых сетей»), ТФ А/02.6 «Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов» (ПС 24.083 «Специалист - теплоэнергетик атомной станции»), решает следующие профессиональные задачи:

- Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.
- Обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины.
- Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.
- Участие в работах по освоению и доводке технологических процессов
- Участие в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.
- Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.
- Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.
- Обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.) или 180 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 75 часа, самостоятельная работа обучающихся - 105 часов (таблица 3).

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

| Вид учебной работы  | Трудоёмкость, ч/з.е.                             |                          |
|---|--|--------------------------|
|   | Всего  | в том числе в 6 семестре |
| Формат изучения дисциплины  | с использованием элементов электронного обучения |                          |
| Общая трудоёмкость, ч/з.е.  | 180/5  | 180/5                    |
| 1. Контактная работа:   | 75   | 75                       |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе:  | 68   | 68                       |
| Занятия лекционного типа (Л)  | 34   | 34                       |
| Практические занятия (ПЗ)   | 34   | 34                       |
| 1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:   | 7  | 7                        |
| Консультации по дисциплине  | 2  | 2                        |
| Курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)   | 5  | 5                        |
| 2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:   | 105  | 105                      |
| Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы) | 15   | 15                       |
| Подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму и зачету  | 40   | 40                       |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)   | 40   | 40                       |
| Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)  | 10   | 10                       |



## 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**

| Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам   |   |                        |                         |                               |                                     |                        |  |  |  |
|--|---|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--|--|--|
| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов и тем   | Виды учебной работы, ч |                         |                               |                                     | Вид СРС                | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в часах) | Наименование<br>разработанного<br>электронного курса<br>(трудоемкость в часах) |
|  |   | Контактная работа      |                         |                               | Самостоятельная<br>работа студентов |                        |  |  |  |
|  |   | Лекции                 | Практические<br>занятия | Консультации<br>по дисциплине |                                     |                        |  |  |  |
| ПКС-2<br>ИПКС-2.1<br>ИПКС-2.2  | 1. Назначение лопастных насосов и их параметры.                           | 0,5                    | -                       | -                             | 1                                   | п. 3, 5 табл. 9 РПД    | Проблемная лекция  | -  | -  |
|  | 2. Характерис.тики лопастных насосов                                      | 0,5                    | -                       | -                             | 1                                   | п. 3, 5 табл. 9 РПД    | Лекция   | -  | -  |
|  | 3. Совместная работа насоса и трубопроводной системы                      | 1                      | -                       | -                             | 1                                   | п. 3, 5 табл. 9 РПД    | Лекция   | -  | -  |
|  | 4. Параллельная и последовательная работа насосов                         | 0,5                    | -                       | -                             | 1                                   | п. 3, 5 табл. 9 РПД    | Лекция   | -  | -  |
|  | 5. Кавитация и допустимая высота всасывания                               | 0,5                    | -                       | -                             | 1                                   | п. 6, 8 табл. 9 РПД    | Лекция   | -  | -  |
|  | 6. Классификация, принцип действия и область применения лопастных насосов |                        |                         |                               |                                     |                        |  |  |  |
|  | 6.1 Лопаточные насосы.  | 2                      | -                       | -                             | 1                                   | п. 6, 8 табл. 9 РПД    | Коллоквиум   | -  | -  |
|  | 6.2 Объёмные насосы.  | 2                      | -                       | -                             | 1                                   | п. 6, 8 табл. 9 РПД    | Лекция   | -  | -  |
|  | 7. Силы, действующие на рабочее колесо и методы их уравнивания.           |                        |                         |                               |                                     |                        |  |  |  |
|  | 7.1 Осевые силы   | 4                      | -                       | -                             | 1                                   | п. 11, 12 табл. 9 РПД  | Лекция   | -  | -  |
|  | 7.2 Радиальные силы   | 4                      | -                       | -                             | -                                   | п. 11, 12 табл. 9 РПД  | Лекция   | -  | -  |
|  | 8. Герметичные электронасосы  |                        |                         |                               |                                     |                        |  |  |  |
|  | 8.1 Статорная перегородка и статор  | 0,5                    | -                       | -                             | 2                                   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция   | -  | -  |
|  | 8.2 Ротор бессальникового насоса  | 0,5                    | -                       | -                             | -                                   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция   | -  | -  |
|  | 8.3 Система охлаждения элементов насоса                                   | 0,5                    | -                       | -                             | 2                                   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция   | -  | -  |
|  | 8.4 Система газоудаления.   | 1                      | -                       | -                             | -                                   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция   | -  | -  |
| 9. Конструкция лопастных насосов   |   |                        |                         |                               |                                     |                        |  |  |  |

|                               |   |     |    |      |     |                        |                        |   |   |
|-------------------------------|---|-----|----|------|-----|------------------------|------------------------|---|---|
|                               | 9.1 Проточная часть центробежных насосов  | 2   | -  | 0,25 | 2   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция                 | - | - |
|                               | 9.2 Вал насоса  | 0,5 | -  | -    | 2   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция                 | - | - |
|                               | 9.3 Уплотнения  | 3   | -  | -    | 2   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция                 | - | - |
|                               | 9.4 Способы передачи крутящего момента  | 1   | -  | 0,25 | 2   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция                 | - | - |
|                               | 9.5 Подшипниковые опоры   | 3   | -  | -    | 4   | п. 6, 8, 9 табл. 9 РПД | Лекция                 | - | - |
|                               | 10 Классификация газодувных машин.  |     |    |      |     |                        |                        |   |   |
|                               | 10 Классификация газодувных машин.  | 4   | -  | -    | 4   | п. 13 табл. 9 РПД      | Лекция                 | - | - |
| ПКС-4<br>ИПКС-4.1<br>ИПКС-4.2 | 10.2 Компрессоры  | 3   | -  | -    | 4   | п. 13 табл. 9 РПД      | Лекция                 | - | - |
|                               | 1. Описание и конструкция насосов 1-го и 2-го контура ЦНН-9, ЦНН-8 РУ типа БН-600   | -   | 5  | 0,5  | 4   | п. 1, 2 табл. 9 РПД    | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 2. Описание и конструкция насосов 1-го и 2-го контура ЦНН-1, ЦНН-2 РУ типа БОР-60   | -   | 5  | 0,5  | 5   | п. 1, 2, 3 табл. 9 РПД | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 3. Описание и конструкция насосов 1-го контура ГЦН-195 и ГЦН-195М РУ типа ВВЭР-1000 | -   | 5  | 0,5  | 4   | п. 7 табл. 9 РПД       | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 4. Описание и конструкция насосов 2-го контура ЦВН-15, Сб.160 РУ типа АСТ-500       | -   | 6  | 0,5  | 5   | п. 8, 9 табл. 9 РПД    | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 5. Описание и конструкция насосов 1-го контура ЦВН-7, ЦВН-8 РУ типа РБМК-1000       | -   | 5  | 0,5  | 5   | п. 10 табл. 9 РПД      | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 6. Описание и конструкция герметичной газодувки 1-го контура РУ типа ВГ-400         | -   | 4  | 0,5  | 4   | п. 13 табл. 9 РПД      | Работа в малых группах | - | - |
|                               | 7. Описание и конструкция турбогазодувки 1-го контура РУ типа ВГ-40                 | -   | 4  | 0,5  | 4   | п. 13 табл. 9 РПД      | Работа в малых группах | - | - |
|                               | Курсовой проект (КП)  | -   | -  | 3    | 40  |                        |                        |   |   |
| <b>ИТОГО:</b>                 |   | 34  | 34 | 7    | 105 |                        |                        |   |   |

## 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   |                      | Перечни контрольных вопросов и заданий  |
|--------------|----------------------|---|
| цикла лекций | практических занятий |   |
| 1            |                      | Дайте определение насосу. Какие основные характеристики насоса Вы знаете?   |
| 2            |                      | 1. Что такое производительность насоса, и как она определяется?<br>2. Что такое напор насоса, и как он определяется?<br>3. Что такое КПД насоса, и как оно определяется?<br>4. Что такое мощность насоса, и как она определяется?   |
| 3            |                      | Работа насоса в сеть. Рабочая точка насоса.   |
| 4            |                      | Параллельная и последовательная работа насосов.   |
| 5            |                      | Кавитация. Определение, виды, методы борьбы с ней.  |
| 6            |                      | Классификация насосов и их рабочих колес по принципу их работы.   |
| 7            |                      | 1. Силы, действующие на рабочее колесо насоса. Условия возникновения и методы их компенсации.<br>2. Условия возникновения и методы компенсации осевых сил, действующие на рабочее колесо центробежного насоса.<br>3. Условия возникновения и методы компенсации радиальных сил, действующие на рабочее колесо центробежного насоса.   |
| 8            |                      | 1. Герметичные насосы. Область применения, конструктивные отличия от насосов с уплотнением вала.<br>2. Герметичные насосы. Ротор, статор и статорная перегородка.<br>3. Герметичные насосы. Системы газоудаления и охлаждения элементов насоса.   |
| 9            |                      | 1. Конструкция проточной части лопастного насоса. Основные элементы и их назначение.<br>2. Подвод насоса. Конструкция, условия использования.<br>3. Рабочее колесо центробежного насоса. Особенности конструкции и применения.<br>4. Отвод от рабочего колеса. Особенности конструкции и применения.<br>5. Вал насоса. Условия установки и изготовления.<br>6. Уплотнения валов насоса. Классификация, основные виды, их отличия.<br>7. Контактные уплотнения. Описание, схема работы.<br>8. Уплотнения резиновыми кольцами и манжетные уплотнения. Описание, схема работы и установки.<br>9. Сальниковые уплотнения. Описание, схема работы и установки.<br>10. Бесконтактные уплотнения. Описание, схема работы.<br>11. Щелевые и резьбовые уплотнения. Описание, схема работы.<br>12. Гребешковые и дисковые уплотнения. Описание, схема работы.<br>13. Торцевые уплотнения. Описание, схема работы.<br>14. Лабиринтные уплотнения и уплотнения с промежуточной камерой. Описание, схема работы.<br>15. Способы передачи крутящего момента. Классификация, основные отличия.<br>16. Шпоночное, шлицевое и профилированные соединения. Описание, схема работы.<br>17. Штифтовые и фланцевые соединения. Описание, схема работы. |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    |   | <p>18. Муфтовые соединения. Описание, схема работы.</p> <p>19. Подшипниковые опоры. Классификация и основные отличия.</p> <p>20. Радиальные подшипники скольжения. Основные виды, их отличия и схема работы.</p> <p>21. Типы терния. Определения, Отличия и области применения.</p> <p>22. Плоские осевые подшипники. Описание, схема работы.</p> <p>23. Осевой подшипник Митчела. Описание, схема работы.</p> <p>24. Осевой подшипник Кингсбери. Описание, схема работы.</p> <p>25. Гидродинамический подшипник. Описание, схема работы.</p> <p>26. Гидростатический радиальные подшипник. Основные виды, описание, схема работы.</p> <p>27. Гидростатический осевой подшипник. Основные виды, описание, схема работы.</p> <p>28. Приводы насосов. Разновидности, области применения.</p> |
| 10 |   | <p>1. Классификация газодувных машин, их области применения.</p> <p>2. Радиальные вентиляторы. Описание, схема работы, сравнение с осевыми вентиляторами.</p> <p>3. Осевые вентиляторы. Описание, схема работы, сравнение с радиальными вентиляторами.</p> <p>4. Классификация компрессоров. Описание, принцип работы.</p> <p>5. Объемные компрессоры. Описание, схемы работы.</p> <p>6. Динамические компрессоры. Описание, схема работы.</p> <p>7. Поршневые компрессоры. Описание, схема работы.</p> <p>8. Осевые компрессоры. Описание, схема работы.</p> <p>9. Центробежные компрессоры. Описание, схема работы.</p>  |
|    | 1 | 1. Опишите назначение данного циркулятора  |
|    | 2 | 2. Представьте основные характеристики данного циркулятора   |
|    | 3 | 3. Назовите и покажите на плакате основные элементы конструкции данного циркулятора  |
|    | 4 | 4. Опишите тракт циркуляции теплоносителя и других, вспомогательных жидкостей в представленной на плакате конструкции  |
|    | 5 | 5. Опишите проточную часть данного циркулятора   |
|    | 6 | 6. Опишите подшипниковые опоры данного циркулятора   |
|    | 7 | 7. Опишите узел уплотнения вала по газу данного циркулятора  |
|    |   | 8. Опишите привд данного циркулятора   |

**Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ПКС-2: ИПКС-2.1, ИПКС-2.2)**

| № п/п | Контрольные вопросы для проведения зачета   |
|-------|---|
| 1.    | Дайте определение насосу. Какие основные характеристики насоса Вы знаете?                                     |
| 2.    | Что такое производительность насоса, и как она определяется?  |
| 3.    | Что такое напор насоса, и как он определяется?  |
| 4.    | Что такое КПД насоса, и как оно определяется?   |
| 5.    | Что такое мощность насоса, и как она определяется?  |
| 6.    | Работа насоса в сеть. Рабочая точка насоса.   |
| 7.    | Параллельная и последовательная работа насосов.   |
| 8.    | Кавитация. Определение, виды, методы борьбы с ней.  |
| 9.    | Классификация насосов и их рабочих колес по принципу их работы.   |
| 10    | Силы, действующие на рабочее колесо насоса. Условия возникновения и методы их компенсации.                    |
| 11    | Условия возникновения и методы компенсации осевых сил, воздействующие на рабочее колесо центробежного насоса. |

|    |   |
|----|---|
| 12 | Условия возникновения и методы компенсации радиальных сил, воздействующие на рабочее колесо центробежного насоса. |
| 13 | Герметичные насосы. Область применения, конструктивные отличия от насосов с уплотнением вала.                     |
| 14 | Герметичные насосы. Ротор, статор и статорная перегородка.  |
| 15 | Герметичные насосы. Системы газоудаления и охлаждения элементов насоса.   |
| 16 | Конструкция проточной части лопастного насоса. Основные элементы и их назначение.                                 |
| 17 | Подвод насоса. Конструкция, условия использования.  |
| 18 | Рабочее колесо центробежного насоса. Особенности конструкции и применения.  |
| 19 | Отвод от рабочего колеса. Особенности конструкции и применения.   |
| 20 | Вал насоса. Условия установки и изготовления.   |
| 21 | Уплотнения валов насоса. Классификация, основные виды, их отличия.  |
| 22 | Контактные уплотнения. Описание, схема работы.  |
| 23 | Уплотнения резиновыми кольцами и манжетные уплотнения. Описание, схема работы и установки.                        |
| 24 | Сальниковые уплотнения. Описание, схема работы и установки.   |
| 25 | Бесконтактные уплотнения. Описание, схема работы.   |
| 26 | Щелевые и резбовые уплотнения. Описание, схема работы.  |
| 27 | Гребешковые и дисковые уплотнения. Описание, схема работы.  |
| 28 | Торцевые уплотнения. Описание, схема работы.  |
| 29 | Лабиринтные уплотнения и уплотнения с промежуточной камерой. Описание, схема работы.                              |
| 30 | Способы передачи крутящего момента. Классификация, основные отличия.  |
| 31 | Шпоночное, шлицевое и профилированные соединения. Описание, схема работы.   |
| 32 | Штифтовые и фланцевые соединения. Описание, схема работы.   |
| 33 | Муфтовые соединения. Описание, схема работы.  |
| 34 | Подшипниковые опоры. Классификация и основные отличия.  |
| 35 | Радиальные подшипники скольжения. Основные виды, их отличия и схема работы.                                       |
| 36 | Типы терния. Определения, Отличия и области применения.   |
| 37 | Плоские осевые подшипники. Описание, схема работы.  |
| 38 | Осевой подшипник Митчела. Описание, схема работы.   |
| 39 | Осевой подшипник Кингсбери. Описание, схема работы.   |
| 40 | Гидродинамический подшипник. Описание, схема работы.  |
| 41 | Гидростатический радиальные подшипник. Основные виды, описание, схема работы.                                     |
| 42 | Гидростатический осевой подшипник. Основные виды, описание, схема работы.   |
| 43 | Приводы насосов. Разновидности, области применения.   |
| 44 | Классификация газодувных машин, их области применения.  |
| 45 | Радиальные вентиляторы. Описание, схема работы, сравнение с осевыми вентиляторами.                                |
| 46 | Осевые вентиляторы. Описание, схема работы, сравнение с радиальными вентиляторами.                                |
| 47 | Классификация компрессоров. Описание, принцип работы.   |
| 48 | Объемные компрессоры. Описание, схемы работы.   |
| 49 | Динамические компрессоры. Описание, схема работы.   |
| 50 | Поршневые компрессоры. Описание, схема работы.  |
| 51 | Осевые компрессоры. Описание, схема работы.   |
| 52 | Центробежные компрессоры. Описание, схема работы.   |

## 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 «Циркуляционные насосы для электрических станций» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-2 и ПКС-4 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-2 и ПКС-4 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        |                                    | Виды и номера тем занятий                            | Критерии оценивания компетенций  | Показатели оценивания компетенций  |  |   |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|--|---|--|
| компетенций | индикаторов достижения компетенций |  |  | «Отлично»  | «Хорошо»   | «Удовлетворительно»   | «Неудовлетворительно»  |
| ПКС-2       | ИПКС-2.1<br>ИПКС-2.2               | Лекционные занятия                                   | <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-4       | ИПКС-4.1<br>ИПКС-4.2               | Работа в малых группах по темам практических занятий | <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, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет | 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 ПКС-4 |

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету в целом 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 зачете   |
|----------------------------------|------------------|---|
| ПКС-2                            | Достаточный      | По критерию 1 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1) |
|                                  | Недостаточный    | По критерию 1 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)     |
| ПКС-4                            | Достаточный      | По критерию 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» (табл. 2.1)  |
|                                  | Недостаточный    | По критерию 2 с показателем «Неудовлетворительно» (табл. 2.1)   |
| ПКС-2, ПКС-4<br>(итог по зачету) | Достаточный      | «Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне   |
|                                  | Недостаточный    | «Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне   |

## 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 |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>       |  |                                     |
| 1.                                  | А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Учебное пособие в 2-х ч. Ч. 1; под общ. ред. С.Е. Щеклеина и О.Л. Ташлыкова. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. | 20                                  |
| 2.                                  | А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Учебное пособие в 2-х ч. Ч. 2; под общ. ред. С.Е. Щеклеина и О.Л. Ташлыкова. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с. | 30                                  |
| 3.                                  | С.М. Дмитриев и др. Основное оборудование АЭС. Учебное пособие; под ред. С.М. Дмитриева. – Минск: Вышэйшая школа, 2015 - 288 с   | 49                                  |
| 4.                                  | А.В. Безносков, Т.А. Бокова. Оборудование энергетических контуров с тяжелыми жидкометаллическими теплоносителями в атомной энергетике. Учебное пособие. – НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2012. - 536 с.   | 5                                   |
| 5.                                  | Б.А. Дементьев. Ядерные энергетические реакторы. Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 280 с.  | 8                                   |
| <b>2. Дополнительная литература</b> |  |                                     |
| 6.                                  | С.М. Дмитриев и др. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах. Учебник. – М.: Машиностроение, 2013. – 415 с.   | 90                                  |
| 7.                                  | А.В. Безносков, Ю.Г. Драгунов, В.И. Рачков. Тяжелые жидкометаллические теплоносители в атомной энергетике. Учебное пособие. – М.: ИздАт, 2007. - 434 с.  | 2                                   |
| 8.                                  | А.Я. Крамеров, Я.В. Шевелёв. Инженерные расчеты ядерных реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 736 с.   | 4                                   |



| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)   | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------|---|-------------------------------------|
| 9.    | Б.Г. Ганчев, Л.Л. Калишевский, Р.С. Демешев и др. Ядерные энергетические установки. Учебное пособие для вузов; под общ. редакцией Н.А. Доллежала. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 629 с. | 31                                  |
| 10.   | Г.Б. Усынин, Е.В. Кусмарцев. Реакторы на быстрых нейтронах. Учебное пособие для вузов; под ред. Ф.М. Митенкова. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 288 с.                                   | 80                                  |
| 11.   | В.М. Будов, В.А. Фарафонов. Конструирование основного оборудования АЭС. Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 264 с.  | 20                                  |
| 12.   | И.Я. Емельянов, В.И. Михан, В.И. Солонин. Конструирование ядерных реакторов. Учебное пособие для вузов; под общ. редакцией Н.А. Доллежала. – М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.            | 21                                  |
| 13.   | Р. В. Радченко. Водород в энергетике. Учебное пособие; под общ. ред. Р. В. Радченко, А.С. Мокрушина, В.В. Тюльпа. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 229 с.                                  | Электронное издание                 |

## 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 |
|--|--|--|
| <b>1. Справочно-библиографическая литература</b> |  |  |
| 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 <i>AtomInfo.Ru</i> (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  |
| <b>2. Научная литература</b>                     |  |  |
| 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 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>  | 4 раза в год   |
| 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-   | Электронное издание  |

| № 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 |
|-------|--|--|
|       | 906324-04-7 (в пер.)   |  |
| 13.   | А.Г. Алымов, Э.Г. Новинский Гидравлический расчет проточной части центробежных насосов для АЭУ : Учеб.пособие НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Под общ.ред.Э.Г.Новинского. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2017. - 99 с.   | 10   |
| 14.   | Ф.М. Митенков, Э.Г. Новинский, В.М. Будов Главные циркуляционные насосы АЭС Под ред.Ф.М.Митенкова. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 376 с. : ил. - (Библиотека эксплуатационника АЭС. Вып.31). - Библиогр.:с.365-361. - 1-60. | 26   |

### 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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 10 настоящей РПД.

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

В таблице 11 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.nntu.ru/sveden/accenv/>.

**Таблица 11 - 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 «Циркуляционные насосы для электрических станций» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные в таблице 12.

**Таблица 12 - 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     | 5115, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236<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 (Проприетарное ПО)<br>7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL)<br>OpenOffice.org 2.3.0 Professional,<br>Sun Microsystems Inc. (свободное ПО)<br>Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО) |
|       | Лаборатория «Реакторная гидродинамика» для самостоятельной работы   | Научно - исследовательский аэродинамический комплекс ФТ-50.<br>Ресиверная емкость.<br>Инвертор.   | 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   |

| № 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   |
|-------|---|--|--|
|       |   | Газоанализатор.<br>Газовый расходомер.<br>Набор пневмометрических зондов.<br>КИП.<br>ПЭВМ IntelCore (TM) 2 Duo E7400.<br>Многофункциональные экспериментальные стенды ФТ-4, ФТ-5, ФТ-10 с ТЖМТ.<br>Экспериментальный стенд ФТ-40 по исследованию смещения потоков жидкостей в элементах ЯЭУ. | лицензии:<br>- Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная);<br>- Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="http://get.adobe.com/reader">//get.adobe.com/reader</a> , бесплатное ПО;<br>- Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО;<br>MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.   |
| 3     | 5214<br>Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы | Рабочее место студента – 28<br>Доска меловая;<br>ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® 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>- Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная);<br>- Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="http://get.adobe.com/reader">//get.adobe.com/reader</a> , бесплатное ПО;<br>- Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО;<br>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО. |

## 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 компетенций ПКС-2 и ПКС-4.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- работа на семинарах и коллоквиуме.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;

- практические занятия (семинары, коллоквиум, работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенций ПКС-2 и ПКС-4 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть);
- при обсуждении докладов и выступлений на семинарах (знать, уметь).

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;
- на семинарских занятиях - семинары – диалоги;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

### **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 ПКС-2 и ПКС-4. 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 освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых практических занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя (2–3 минуты), в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;
- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления, дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;
- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

#### **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях при работе в малых группах**

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в форме работы в малых группах. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ПКС-4 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр. Работа в малых группах — это совместная работа студентов в группах из 2-4 человек над определенным заданием, при выполнении которого они самостоятельно или с помощью преподавателя устанавливают нормы общения и взаимодействия, выбирают направление своей работы и средства для ее достижения. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая предпочтение наиболее компетентному и организованному лидеру представить результаты работы группы преподавателю. Основное назначение групповой работы — решение сложных проблем, требующих совместных усилий.

#### **11.5. 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 7 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 12. 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 «Циркуляционные насосы для электрических станций»,  
реализуемую по образовательной программе  
высшего образования "Тепловые электрические станции"  
по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"  
(квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Атомные и тепловые  
станции» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Циркуляционные насосы для электрических станций» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-2 и ПКС-4, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Механика жидкости и газа», «Тепловые и атомные электрические станции», «Надежность и долговечность элементов энергооборудования» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Циркуляционные насосы для электрических станций» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на ознакомительной и проектной практиках и при выполнении научно-исследовательской работы, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Циркуляционные насосы для электрических станций», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Циркуляционные насосы для электрических станций» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «ОКБМ Африкантов», являющимся крупным научно-производственным центром атомного машиностроения, располагающим многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Рецензент, профессор кафедры «Ядерные реакторы  
и энергетические установки», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.И. Мельников  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.