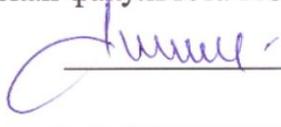


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИСиС

 / С.А. Яременко /
21.02.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Насосное оборудование и трубопроводная арматура АЭС и ПП»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Технологические системы водоснабжения и холодообеспечения
АЭС и промышленных предприятий

Квалификация выпускника бакалавр

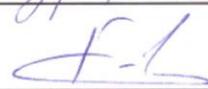
Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы  С.В. Григорьев

И.о. заведующего кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения  И.В. Журавлева

Руководитель ОПОП  С.В. Григорьев

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение конструктивного исполнения насосного оборудования и трубопроводной арматуры, используемого на АЭС и промышленных предприятиях;
- научить самостоятельно проектировать насосное оборудование и трубопроводную арматуру.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- обеспечение общей и профессиональной подготовленности, определяющей готовность студента к будущей профессии;
- получение студентами навыков сборки и разборки, монтажа, испытаний, наладки и эксплуатации насосного оборудования и трубопроводной арматуры, используемого на АЭС и промышленных предприятиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Насосное оборудование и трубопроводная арматура АЭС и ПП» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Насосное оборудование и трубопроводная арматура АЭС и ПП» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен применять нормативную базу в области инженерных изысканий, оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и промышленных предприятий

ПК-6 - Способен обеспечить экспертное сопровождение эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры общестанционных сетей и сооружений

ПК-8 - Способен использовать технологии, методы доводки и корректировки параметров технологических процессов водоподготовки АЭС и ПП

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|--------------------|--|
| ПК-1 | Знать - нормативную базу и справочную литературу насосного оборудования и трубопроводной арматуры в области оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и ПП; - основные сведения о насосах, используемых на АЭС, основные элементы и характеристики, основные |

| | |
|------|---|
| | <p>конструкционные схемы насосных агрегатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - место и роль насосов в составе технологических систем АЭС и ПП; – основные сведения о трубопроводах и трубопроводной арматуре АЭС; |
| | <p>Уметь пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией при проектировании технологических процессов водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП</p> |
| | <p>Владеть навыками поиска и обработки нормативной информации для оценки безопасности работы систем водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП, а также навыками подбора оборудования и арматуры для составления спецификации.</p> |
| ПК-6 | <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением; - основные направления повышения энергоэффективности при эксплуатации и ремонте оборудования, трубопроводов и арматуры |
| | <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять техническое состояние трубопроводов, насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - распознавать причины нарушений в работе оборудования и оценивать его техническое состояние; - вести оперативно-техническую и отчетную документацию; - разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы сетей и оборудования |
| | <p>Владеть навыками ведения работ по испытаниям, наладке, эксплуатационному контролю работы оборудования, по контролю поддержания оптимальных режимов работы оборудования и выдачей рекомендаций</p> |
| ПК-8 | <p>Знать схему расположения агрегатов, основное и вспомогательное оборудование, его технико-экономические показатели.</p> |
| | <p>Уметь практически использовать знания при эксплуатации оборудования</p> |
| | <p>Владеть технологией и навыками эксплуатации основного и вспомогательного насосного оборудования и трубопроводной арматуры АЭС и ПП</p> |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Насосное оборудование и трубопроводная арматура АЭС и ПП» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 68 | 68 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 34 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа | 76 | 76 |
| Курсовой проект | + | + |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Виды, роль и элементы насосного оборудования, применяемого в технологических системах АЭС и промышленных предприятий | <p>1 Общие сведения об АЭС, ТЭС и промышленных предприятиях</p> <p>Ядерная энергетика. Ядерная энергетика как область науки и техники, в которой разрабатываются методы и средства преобразования ядерной энергии в электрическую и тепловую. Атомные электростанции, на которых ядерная энергия преобразуется прежде всего в электрическую.</p> <p>Теплофикационные насосные станции. Центральные котельные и теплоэлектроцентрали, на которых обычно устанавливаются сетевые насосы. Теплофикационные сети с тепловыми пунктами, в которых устанавливаются насосы, подающие горячую воду непосредственно потребителю.</p> <p>2 Общие сведения о наиболее распространенных типах насосного оборудования.</p> <p>Вопросы применения насосов различных типов, насосных агрегатов, используемых в технологических схемах. Эксплуатация насосного оборудования, обеспечивающего нормальное функционирование технологических процессов, реализуемых АЭС и промышленными предприятиями.</p> <p>3 Принципиальные схемы насосного оборудования ТЭС и АЭС</p> <p>Питательные насосы с электро и</p> | 4 | 4 | 8 | 16 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|
| | | турбоприводом. Тип привода определяется условиями работы ТЭС. Основное насосное оборудование АЭС, обеспечивающее циркуляцию теплоносителя, рабочего тела и охлаждающей среды. Одноконтурные, двухконтурные, не полностью двухконтурные и трехконтурные АЭС. 4 Классификация и требования к энергетическим насосам На электрических станциях применяются насосы свыше 20 наименований. Классификация насосов по наиболее важным признакам: по принципу действия, по свойствам перекачиваемой жидкости, по назначению и т.д. Технические требования, предъявляемые к энергетическим насосам ТЭС и АЭС (питательным, конденсатным, сетевым и др.). | | | | |
| 2 | Насос: основные элементы и характеристики | 1 Классификация насосов 2 Основные параметры насоса 3 Принцип действия лопастных насосов 4 Расчет и проектирование динамических насосов 5 Испытания и характеристика центробежного насоса 6 Влияние геометрических и режимных параметров, изменения плотности и вязкости жидкости на характеристику насоса | 8 | 8 | 8 | 24 |
| 3 | Работа насоса в гидравлической сети | 1 Характеристика гидравлической сети 2 Работа насоса на сеть 3 Влияние характеристики сети на работу насоса 4 Сложение характеристик элементов сети 5 Выбор рабочей точки насоса и построение характеристики сети 6 Регулирование режима работы насоса 7 Последовательная и параллельная работа насосов на сеть 8 Влияние формы характеристик насоса на эксплуатацию системы | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 4 | Кавитационные явления в насосах | 1 Кавитация: основные понятия, причины возникновения и ее последствия 2 Кавитационные явления в центробежных насосах 3 Основные параметры, характеризующие кавитацию 4 Влияние термофизических параметров: температуры, наличия газовой фазы | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 5 | Конструкция основных узлов насосных агрегатов | 1 Рабочее колесо 2 Направляющий аппарат 3 Вал насоса 4 Соединительные муфты 5 Уплотнения валов 6 Подшипниковые опоры | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 6 | Главный циркуляционный насос | 1 Общие сведения 2 Общее устройство главного циркуляционного насоса ГЦН-195М 3 Устройство выемной части ГЦН-195М 4 Устройство составных частей ВЦЭН-315 5 Конструкция электродвигателя ГЦН (ВАЗ 215/109-6АМО5) | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 7 | Конденсатные насосы | 1 Конденсатный насос 1-й ступени 2 Конденсатный насос 2-й ступени 3 Общие вопросы эксплуатации конденсационной установки | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 8 | Турбопитательный насос | 1 Назначение 2 Критерии проектирования 3 Описание технологических схем ТПН 4 Основное оборудование | 2 | 2 | 6 | 10 |

| | | | | | | |
|--------------|-------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| 9 | Насосы систем безопасности | 1 Насосы системы аварийного и планового расхолаживания 2 Спринклерная система 3 Система аварийного ввода бора | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 10 | Насосы вспомогательных систем | 1 Система организованных протечек 2 Система промконтура 3 Система маслоснабжения ГЦН 4 Система продувки ПГ 5 Система спецканализации РО 6 Система маслоснабжения РО 7 Система боросодержащей воды и борного концентрата 8 Система дистиллята 9 Узел реагентов РО | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 11 | Эксплуатация насосов на АЭС | 1 Схема насосной установки 2 Эксплуатационные состояния насосов 3 Оперативные состояния насосов 4 Режимы работы насосов 5 Оперативный контроль насосов в различных состояниях 6 Характерные неисправности 7 Правила ТБ и ПБ при эксплуатации насосов | 2 | 2 | 6 | 10 |
| 12 | Трубопроводная арматура АЭС | 1 Главный циркуляционный трубопровод (ГЦКТ). Главный паропровод. Соединения трубопроводов. Компенсаторы температурных расширений трубопроводов. Опоры и подвески. 2 Условия работы и выбор материалов 3 Выбор арматуры 4 Запорная арматура 5 Регулирующая арматура 6 Предохранительная арматура 7 Защитная арматура 8 Распределительная арматура 9 Арматура для систем вентиляции 10 Монтаж, эксплуатация и ремонт арматуры | 4 | 4 | 6 | 14 |
| Итого | | | 34 | 34 | 76 | 144 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Конструктивная схема ГЦН с механическим уплотнением вала.
2. Общее устройство главного циркуляционного насоса ГЦН-195М.
3. Характеристики главного циркуляционного насоса ГЦН-195М.
4. Общее устройство главного циркуляционного насосного агрегата ГЦН-1391.
5. Характеристики главного циркуляционного насосного агрегата ГЦН-1391.
6. Устройство составных частей насоса ВЦЭН-315.
7. Конденсатный насос 1-й ступени.
8. Конденсатный насос 2-й ступени.
9. Турбопитательный насос.

10. Насосы системы аварийного и планового расхолаживания.
11. Спринклерная система.
12. Система аварийного ввода бора.
13. Насосы системы организации протечек.
14. Насосы системы промконтур.
15. Маслонасосы.
16. Насосы системы продувки ПГ.
17. Насосы боросодержащей воды и борного концентрата.
18. Насосы системы дистиллята.
19. Насосы узла реагентов РО.

Тема может изменяться и дополняться студентом по согласованию с преподавателем и руководителем ОПОП в соответствии с темой своей выпускной квалификационной работы и являться одним из ее разделов. Курсовое проектирование по курсу следует рассматривать в качестве подготовительного этапа дипломного проектирования.

Задача, решаемая при выполнении курсового проекта: освоение разделов дисциплины посредством использования практико-ориентированного подхода и метода анализа конкретных ситуаций (кейс-метод). При этом посредством решения практических задач предполагается освоение информации и приобретение необходимых навыков, знаний и умений эффективного выполнения профессиональной деятельности, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Курсовой проект включает в себя графическую часть (в виде поясняющих схем, чертежей и рисунков) и расчетно-пояснительную записку (ПЗ), содержащую достаточно подробное изложение проделанной работы, рисунки, схемы, таблицы. В пояснительной записке объемом 30...50 стр. приводится информация, дополняющая лекционный материал с обобщением информации по теме, результатов ее анализа, необходимых расчетов и заключением Структура и оформление текстовой части ПЗ производится в соответствии с правилами и требованиями, предъявляемыми к оформлению выпускных квалификационных работ (Пр 2.01.02-2015). В чертежах и на схемах должны использоваться условные графические обозначения энергетического оборудования, насосов и двигателей, трубопроводов и их элементов, арматуры трубопроводной, а также буквенно-цифровые обозначения элементов схемы – в соответствии с действующими нормативами (ГОСТ 21.403-80 Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|--|---|---|
| ПК-1 | Знать - нормативную базу и справочную литературу насосного оборудования и трубопроводной арматуры в области оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и ПП; - основные сведения о насосах, используемых на АЭС, основные элементы и характеристики, основные конструкционные схемы насосных агрегатов; - место и роль насосов в составе технологических систем АЭС и ПП; - основные сведения о трубопроводах и трубопроводной арматуре АЭС; | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией при проектировании технологических процессов водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть навыками поиска и обработки нормативной информации для оценки безопасности работы систем водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП, а также навыками подбора оборудования и арматуры для составления спецификации. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-6 | Знать - характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением; - основные направления повышения энергоэффективности при эксплуатации и ремонте оборудования, трубопроводов и арматуры | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь - определять техническое состояние трубопроводов, насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - распознавать причины нарушений в работе оборудования и оценивать его техническое состояние; | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|------|---|--|---|---|
| | - вести оперативно-техническую и отчетную документацию; - разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы сетей и оборудования | | | |
| | Владеть навыками ведения работ по испытаниям, наладке, эксплуатационному контролю работы оборудования, по контролю поддержания оптимальных режимов работы оборудования и выдачей рекомендаций | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-8 | Знать схему расположения агрегатов, основное и вспомогательное оборудование, его технико-экономические показатели. | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь практически использовать знания при эксплуатации оборудования | Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть технологией и навыками эксплуатации основного и вспомогательного насосного оборудования и трубопроводной арматуры АЭС и ПП | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|--|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1 | Знать - нормативную базу и справочную литературу насосного оборудования и трубопроводной арматуры в области оценки качества материалов, проектирования технологических процессов водоподготовки АЭС и ПП; - основные сведения о насосах, используемых на АЭС, основные элементы и характеристики, основные конструкционные схемы насосных агрегатов; | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|------|---|---|---|--|---|---|
| | <p>- место и роль насосов в составе технологических систем АЭС и ПП;</p> <p>- основные сведения о трубопроводах и трубопроводной арматуре АЭС;</p> | | | | | |
| | <p>Уметь пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией при проектирования технологических процессов водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП</p> | <p>Решение стандартных практических задач</p> | <p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p> | <p>Задачи не решены</p> |
| | <p>Владеть навыками поиска и обработки нормативной информации для оценки безопасности работы систем водоподготовки и водоочистки АЭС и ПП, а также навыками подбора оборудования и арматуры для составления спецификации.</p> | <p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p> | <p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p> | <p>Задачи не решены</p> |
| ПК-6 | <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением; - основные направления повышения энергоэффективности при эксплуатации и ремонте оборудования, трубопроводов и арматуры | <p>Тест</p> | <p>Выполнение теста на 90- 100%</p> | <p>Выполнение теста на 80- 90%</p> | <p>Выполнение теста на 70- 80%</p> | <p>В тесте менее 70% правильных ответов</p> |
| | <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять техническое состояние трубопроводов, насосного оборудования и трубопроводной арматуры; - распознавать причины нарушений в работе оборудования и оценивать его техническое состояние; - вести оперативно-техническую и отчетную документацию; - разрабатывать мероприятия по повышению надежности и экономичности работы сетей и оборудования | <p>Решение стандартных практических задач</p> | <p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p> | <p>Задачи не решены</p> |
| | <p>Владеть навыками ведения работ по испытаниям, наладке, эксплуатационному контролю работы</p> | <p>Решение прикладных задач в конкретной</p> | <p>Задачи решены в полном объеме и</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения</p> | <p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве</p> | <p>Задачи не решены</p> |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | оборудования, по контролю поддержания оптимальных режимов работы оборудования и выдачей рекомендаций | предметной области | получены верные ответы | всех, но не получен верный ответ во всех задачах | задач | |
| ПК-8 | Знать схему расположения агрегатов, основное и вспомогательное оборудование, его технико-экономические показатели. | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | Уметь практически использовать знания при эксплуатации оборудования | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть технологией и навыками эксплуатации основного и вспомогательного насосного оборудования и трубопроводной арматуры АЭС и ПП | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1 Укажите основные преимущества АЭС по сравнению с ТЭС
отсутствие выбросов CO₂

- a. независимость от удаленности источников топлива,
- b. относительно легкие последствия аварий в реакторном отделении АЭС
- c. высокая тепловая экономичность АЭС

2 Какие вещества используются на АЭС в качестве рабочего тела?
вода водяной пар

- a. тяжелая вода
- b. гелий
- c. жидкий натрий

3 Реакторы с каким теплоносителем имеют самое широкое распространение в мировой энергетике?

- a. с легкой водой
- b. с тяжелой водой
- c. с гелием
- d. с натрием

4 Выберите перечень оборудования, относящегося к энергоблоку с реактором ВВЭР

- a. реактор, ГЦН, компенсатор давления, парогенератор, турбина

- b. реактор, ГЦН, барабан-сепаратор, турбина
 - c. реактор, ГЦН, промежуточный теплообменник, парогенератор, турбина
- 5 Какое оборудования входит в состав энергоблока с реактором БН?
- a. реактор, ГЦН, промежуточный теплообменник, парогенератор, турбина
 - b. реактор, ГЦН, барабан-сепаратор, турбина
 - c. реактор, ГЦН, барабан-сепаратор, парогенератор, турбина
- 6 Укажите основные барьеры безопасности на АЭС.
- a. топливная матрица ТВЭЛ
 - b. оболочка топливного элемента
 - c. стенки корпусов реактора, трубопроводов и оборудования первого контура
 - d. защитная оболочка
 - e. стенки корпуса парогенератора
- 7 При каком падении давления в первом контуре система гидроемкостей второй ступени РУ ВВЭР-1200 начнет подачу раствора борной кислоты в активную зону реактора?
- a. при падении ниже 1,5 МПа
 - b. при падении ниже 1,0 МПа
 - c. при падении ниже 0,5 МПа
 - d. при падении ниже 2,0 МПа
- 8 Укажите единицы измерения мощности поглощенной дозы?
- a. Грей в секунду
 - b. Зиверт в час
 - c. Бэр в минуту
 - d. Рентген в секунду
- 9 Какие различают виды доз облучения?
- a. поглощенная;
 - b. экспозиционная;
 - c. эквивалентная;
 - d. эффективная.
 - e. Экспоненциальная
- 10 Учитывается ли при разработке строительной части генплана АЭС фактор «разделение зданий и сооружений с точки зрения их ответственности за безопасность»?
- a. учитывается всегда
 - b. не учитывается
 - c. учитывается только для одноконтурных АЭС
 - d. учитывается только для двухконтурных АЭС

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Оцените корректность выражения «Инновационный подход к проектированию систем безопасности АЭС выражается в использовании систем безопасности пассивного принципа действия».
- (да/нет)
- 2 Дизельная электростанция относится к подсобно-производственным зданиям и сооружениям АЭС?
- (да/нет)
- 3 К I категории безопасности относятся здания, сооружения и конструкции, разрушение которых может привести к отказу в работе систем безопасности, обеспечивающих аварийный отвод тепла от реактора?
- (да/нет)
- 4 Оцените корректность выражения «Самым важным фактором, определяющим радиационную на АЭС, является излучение.»
- (да/нет)
- 5 Оцените корректность выражения «Одним из основных принципов обеспечения

радиационной безопасности служит непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения».

(да/нет)

6 Укажите основные принципы, на применении и использовании которых основана безопасность АЭС.

- a. внутренняя самозащищенность
- b. обеспечение АЭС системами безопасности
- c. устойчивость процессов
- d. удовлетворение требований культуры безопасности
- e. наличие систем автоматического управления и контроля на АЭС
- f. широкоэшелонированная защита

7 Укажите основные системы безопасности АЭС.

- a. защитные
- b. локализирующие
- c. управляющие
- d. обеспечивающие
- e. контролирующие
- f. аварийные

8 Как называются системы безопасности, которые предотвращают или ограничивают повреждение ядерного топлива, оболочек твэлов, оборудования и трубопроводов, содержащих радиоактивные вещества?

- a. защитные
- b. локализирующие
- c. управляющие
- d. обеспечивающие

9 Как называются системы безопасности, которые создают условия безотказного функционирования других систем безопасности?

- a. обеспечивающие
- b. защитные
- c. локализирующие
- d. управляющие

10 К какой группе зданий относится корпус химводоподготовки?

- a. к подсобно-производственным зданиям
- b. к зданиям основного производственного назначения
- c. к вспомогательным зданиям
- d. к сооружениям гражданской обороны

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 Разрешается ли пуск турбины при неисправности одного маслососа системы регулирования?

- a. Разрешается
- b. Запрещается**
- c. Разрешается по распоряжению НСБ
- d. Разрешается только по указанию ГИСЭ

2 Какова роль регулирующего клапана?

- a. Для снабжения турбины паром
- b. Для изменения расхода пара в турбину**
- c. Для обеспечения плотности закрытия доступа пара в турбину
- d. Отсекать доступ пара в проточную часть турбины

3 В каком положении находятся золотники переключающих устройств при работе системы регулирования в составе ЭГСР?

- a. В любом

- b. **В верхнем**
 - c. В нижнем
 - d. В среднем
- 4 Сколько аварийных упоров установлено в районе электродвигателя ГЦН?
- a. 2
 - b. 3
 - c. 1
 - d. **0**
- 5 С какой целью на ГЦН предусмотрена система запирающей воды?
- a. Обеспечить охлаждение блока торцевого уплотнения насоса.
 - b. **Предотвратить протечки по валу насоса теплоносителя I контура**
 - c. Обеспечить охлаждение подшипников скольжения ГЦН
 - d. Обеспечить охлаждение подшипников электродвигателя ГЦН и ГУП
- 6 Закончите фразу: «Сепарационные устройства состоят из пакетов волнистой формы. Конструкция пакета включает в себя установленный за жалюзи паровой дырчатый лист. Он предназначен для...»
- a. Для предотвращения попадания влажного пара в паровой коллектор
 - b. **Для выравнивания полей скоростей пара**
 - c. Для выравнивая паровой нагрузки
 - d. Для окончательной осушки пара
- 7 Где расположен пружинный блок, обеспечивающий возврат в исходное положение подвижного полюса?
- a. В нижней части несущей трубы
 - b. На несущей трубе
 - c. В верхней части несущей трубы
 - d. **В районе неподвижного полюса запирающего магнита**
- 8 Какие функции выполняет защитный экран в КД
- a. Защита корпуса КД от разрыва на линии раздела пар-вода
 - b. **Защита корпуса от попадания «холодной» воды от разбрызгивающего устройства**
 - c. Снижение потери тепла в КД от излучения в окружающую среду
 - d. Защита корпуса КД от термических напряжений
- 9 Как следует действовать при обмороке, если есть пульс при сонной артерии?
- a. Вывести пострадавшего на свежий воздух
 - b. Пострадавшего следует уложить, опустив голову несколько ниже туловища, растегнуть ворот
 - c. Пострадавшего следует уложить так, чтобы голова была выше туловища.
 - d. **Пострадавшего следует уложить, приподнять ноги, растегнуть ворот**
- 10 Укажите, к какой группе уплотнений относится уплотнение вала ГЦН-195
- a. **Контактные-торцевые-гидродинамические**
 - b. Бесконтактные щелевые
 - c. Контактные-сальниковые
 - d. Контактно-торцевые-гидростатические

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные мировые производители реакторных установок.
2. Структура мировой генерации электроэнергии.
3. Роль атомной энергетики в энергетическом балансе.

4. Типы тепловых электростанций.
5. Типы современных энергетических реакторов АЭС.
6. Одноконтурные АЭС.
7. Принципиальные схемы одноконтурных АЭС.
8. АЭС с реакторами ВВЭР и АВВЭР.
9. АЭС с реакторами ЕВВЭР.
10. Назначение питательных насосов и схемы их включения.
11. Выбор типа привода питательных насосов.
12. Принципиальные схемы включения турбопривода питательного насоса.
13. Выбор питательных насосов на АЭС. Схемы включения.
14. Выбор конденсатных, дренажных и циркуляционных насосов АЭС. Схемы включения.
15. Выбор теплообменного оборудования АЭС. Схемы включения.
16. Расход технической воды на АЭС, виды систем технического водоснабжения.
17. Прямоточная система технического водоснабжения.
18. Обратные системы технического водоснабжения.
19. Обратные системы технического водоснабжения с градирнями.
20. Этапы развития электроэнергетики России.
21. Факторы, стимулирующие развитие атомной энергетики.
22. Общее состояние и перспективы развития атомной энергетики РФ.
23. Потребители тепловой и электрической энергии.
24. Экология атомной энергетики.
25. Типы и схемы АЭС с водным теплоносителем.
26. Типы и схемы АЭС с газовым теплоносителем.
27. Типы и схемы АЭС с ЖМТ.
28. Схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
29. Показатели надежности АЭС.
30. Коэффициенты полезного действия АЭС.
31. Регенеративный подогрев питательной воды на АЭС.
32. Системы технического водоснабжения АЭС. Назначение. Типы.
33. Системы технического водоснабжения с прудом охладителем - характеристики, примеры использования.
34. Прямоточная система технического водоснабжения - характеристики, примеры использования.
35. Система технического водоснабжения с градирнями - характеристики, примеры использования.
36. Система планового расхолаживания АЭС.
37. Система аварийного охлаждения реактора РБМК.
38. Система аварийного охлаждения зоны ВВЭР.
39. Объемы производства и потребления ядерного топлива в мире и в РФ.
40. Эффективность ядерного топливного цикла и пути ее повышения.
41. Экологическая нагрузка при нормальной эксплуатации АЭС.
42. Тепловые схемы АЭС: место, назначение и функции трубопроводов, арматуры и насосов.
43. Трубопроводы АЭС. Основные требования к трубопроводам, конструктивные особенности исполнения.
44. Категории трубопроводов.
45. Материалы трубопроводов.

46. Опоры и подвески трубопроводов.
47. Арматура АЭС. Классификация и назначение.
48. Требования, предъявляемые к арматуре АЭС, основные правила эксплуатации.
49. Конструктивное исполнение основной арматуры контуров АЭС.
50. Основное насосное оборудование АЭС.
51. Основные параметры насосов и их характеристики.
52. Подводящие и отводящие устройства центробежных насосов.
53. Рабочее колесо центробежного насоса.
54. Характеристика системы «насос – сеть», устойчивость работы насоса в сети.
55. Явление помпажа.
56. Регулирование работы насосной установки.
57. Совместная работа насосов.
58. Герметичные ГЦН: устройство, характеристика.
59. Насосы с механическим уплотнением вала: устройство, характеристика.
60. Насосы для жидкометаллических теплоносителей: особенности конструкции
61. Арматура и трубопроводы АЭС.
62. Приведите классификацию трубопроводной арматуры по назначению.
63. Перечислите параметры, необходимые для выбора трубопроводной арматуры.
64. К какому классу относится арматура, находящаяся в контакте с вредными для обслуживающего персонала средами и недоступная для ремонта после монтажа или в процессе эксплуатации?
65. К какой категории и группе относится трубопровод со следующими рабочими параметрами среды: температура 320 °С и давление 3,6 МПа?
66. На каких трубопроводах допускаются резьбовые соединения?
67. Чему равна минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании трубопроводов, их блоков и отдельных элементов? Максимальная величина?
68. Каким видам технического освидетельствования должны подвергаться трубопроводы перед пуском в работу и в процессе эксплуатации?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

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

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

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

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|--|
| 1 | Виды, роль и элементы насосного оборудования, применяемого в технологических системах АЭС и промышленных предприятий | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 2 | Насос: основные элементы и характеристики | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 3 | Работа насоса в гидравлической сети | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 4 | Кавитационные явления в насосах | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 5 | Конструкция основных узлов насосных агрегатов | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 6 | Главный циркуляционный насос | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 7 | Конденсатные насосы | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 8 | Турбопитательный насос | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 9 | Насосы систем безопасности | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 10 | Насосы вспомогательных систем | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 11 | Эксплуатация насосов на АЭС | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 12 | Трубопроводная арматура АЭС | ПК-1, ПК-6, ПК-8 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту |

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

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

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

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методикт выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

Для реализации практико-ориентированной методики обучения предусматривается проведение (при необходимости) консультации вовремя и после проведения занятий (лекционных и практических) направленных на:

- на получение индивидуального задания и дополнительной информации для выполнения планируемых контрольных мероприятий и инициативной разработки или предложения студента;
- обсуждение материалов по разделам дисциплины.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы

1. Шелегов А.С., Лескин С.Т., Слободчук В.И. Насосное оборудование АЭС: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 348с.
2. Зорин, В.М. Атомные электростанции: Учеб. пособие / В.М. Зорин. – М.: Изд. дом МЭИ, 2012. – 672 с.
3. Якубенко И.А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - Режим доступа: [http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Yakubenko Tehnologicheskie processy proizvodstva teplovoj_2013.pdf](http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Yakubenko_Tehnologicheskie_processy_proizvodstva_teplovoj_2013.pdf)
4. Баклушин, Р.П. Эксплуатация АЭС [Электронный ресурс] / Р. П. Баклушин. - Москва : НИЯУ МИФИ. Ч.1: Работа АЭС в энергосистемах; Ч.2: Обращение с радиоактивными отходами : учебное пособие для вузов. - [Б. м.], 2011. – Режим доступа: [http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Baklushin Ekspluatsiya AES_2011.pdf](http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Baklushin_Ekspluatsiya_AES_2011.pdf)
5. Будов В.М. Насосы АЭС. М.: Учеб. пособие для инженерно-физических специальностей вузов / В.М. Будов. М.: Энергоатомиздат, 1986. - 408 с.
6. Марцинковский, В. П. Насосы атомных электростанций / В. П. Марцинковский, П. Н. Ворона. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
7. Митенков Ф.М., Новицкий Э.Г., Будов В.М. Главные циркуляционные насосы АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1984.
8. Оборудование тепловых и атомных электрических станций: учебно-методическое пособие / А.В. Воробьев, Д.В. Гвоздяков, С.В. Лавриненко и др.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 114 с.

<https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SERG86/academic/Tab4/ВоробьевГвоздяков%20и%20др%20Итогов.pdf>

9. Основное оборудование АЭС: учебное пособие / С.М. Дмитриев [и др.] – Минск: «Вышэйшая школа», 2014. – 436с.

10. Сейнов С.В., Трубопроводная арматура. Исследования. Производство. Ремонт. – М.: Машиностроение, 2002. — 392 с.

11. Гуревич Д.Ф., Ширяев В.В., Панкин И.Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие - Энергоиздат, 1982.

Перечень дополнительной литературы

1. Зорин, В. М. Атомные электростанции. Основной технологический процесс: учебное пособие для вузов по специальности "Атомные электрические станции и установки" направления "Техническая физика" / В. М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 304 с.

2. Моргунов К. П.- "Насосы и насосные станции", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (308 с.), <https://e.lanbook.com/book/111207>

3. Главные циркуляционные насосы АЭС/ Ф.М. Митенков, Э.Г. Новинский, В.М. Будов; Под общ. ред. Ф. М. Митенкова. — 2- е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 000 с.: ил. — (Б-ка эксплуатационника АЭС; Вып. 31) ISBN 5-283-03808-4.

4. Будов В.М., Фарафонов В.А. Конструирование основного оборудования АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1985. <https://zuch.ru/textbook/muru/noner/ierenanteos>

5. Робожев А.В. Насосы для атомных электрических станций. М.: Энергия, 1978.

6. Пак, П.Н. Насосное оборудование атомных станций / П.Н. Пак, А.Я. Белоусов, С.П. Пак. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 450 с.

7. Насосы АЭС: Справочное пособие. / П.Н. Пак [и др.], под общ. ред. П. Н. Пака. – М.: Энергоатомиздат. 1989. – 328 с.

8. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Зорин [и др.], под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 608 с.

9. Малюшенко, В. В. Энергетические насосы : справочное пособие / В. В. Малюшенко, А. К. Михайлов . – М.: Энергоиздат, 1981. – 200 с.

10. Маргулова Т.С. Атомные электрические станции: Учебник для вузов / Т.С.Маргулова. 5-е изд. перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1994. 360 с.

11. Аксенов С.В. и др. Модернизация арматуры АЭС / В.И. Аксёнов, А.И. Гошко, А.П. Елишов, В.А. Куранов, В.В. Порошин, В.В. Потапов, С.В. Сейнов, М.: Инновационное Машиностроение, 2017. — 496 с.

Нормативно-техническая литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г.

№1715-р.

2. Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ (принят Государственной Думой 21 ноября 1995) в действующей редакции (от 02.07.2013).

3. Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015). Насосное оборудование для АЭС. Технические требования эксплуатирующей организации. СТО 1.1.1.01.001.0893-2013.

4. Трубопроводная арматура для АЭС. Технические требования эксплуатирующей организации. СТО 1.1.1.01.001.0890-2013.

5. ГОСТ 17398— 72. Насосы. Термины и определения.

6. ГОСТ 24856-81. Арматура трубопроводная и промышленная. Термины и определения.

7. РД 302-07-278-89. Арматура трубопроводная. Порядок нормирования и контроля показателей надёжности.

8. РД ЭО-076-97. Основные положения определения остаточного ресурса и продления назначенных показателей трубопроводной арматуры АЭУ.

9. РД ЭО-0017-92. Техническое обслуживание и ремонт систем и оборудования атомных станций. Обеспечение качества. Основные положения.

10. РД ЭО-0190-00. Методика оценки технического состояния и остаточного ресурса арматуры технологических систем энергоблоков АЭС.

11. ОТТ – 87. Арматура для оборудования и трубопроводов АЭС. Общие технические требования.

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

Для освоения дисциплины необходимы:

–учебная аудитория, оснащённая проектором, экраном и компьютерными рабочими местами (не менее одного рабочего места на двух обучающихся);

–программное обеспечение: средства работы с документами и электронные таблицы (Open Office), САПР (NanoCAD, КОМПАС), средство просмотра pdf.

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. электронное учебное пособие «Атомные электростанции», разработанное в среде e-LMS MOODLE <http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=142>;

2. <http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl>;

3. <http://rosenergoatom.ru/>;

4. <http://www.reactors.narod.ru/rbmk/index.htm>;

5. <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;

6. <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;

7. <http://tes.power.nstu.ru/>;

8. www.rosatom.ru/ - официальный сайт госкорпорации «Росатом»;

9. www.rosenergoatom.ru - официальный сайт ОАО «Концерн Росэнергоатом»;

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Учебная дисциплина обеспечена необходимой учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети университета и находится в режиме свободного доступа для студентов.

Для проведения лекционных занятий оборудована аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер (ауд. 1223).

Для самостоятельной работы студентов предусмотрены:

- читальный зал библиотеки ГОУ ВПО ВГАСУ с 30 компьютерами, имеющими выход в сеть Интернета и доступ к электронно- библиотечной системе;

- аудитории №№ 1013, 1017, 1019, 1306а, 1316;

- оборудование кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» ФИСИС (лаборатории: «Гидравлики и гидравлических машин» (ауд. 6042, 2118,); «Водоснабжения и водоотведения (ауд. 6043); «Санитарно – техническое оборудование зданий» (ауд. 6038). В этих аудиториях находятся плакаты и стенды, контрольно- измерительная и запорная аппаратура, используемая в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения), а также аудитории, кабинеты, компьютерные классы, компьютеры с возможностью доступа в Интернет, мультимедийные проекторы, персональные технические средства студента, канцелярские принадлежности и др.;

- частично лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства» ФИСИС: - (ауд. 2124: Приточная вентиляционная система с камерой Klimatex Q2. Кондиционер КТН2. Переносной газоанализатор ДАГ. Проектор. Шумовиброметр. Тепловизионная камера NEC. Термометр контактный ТК 5.06 с зондами. Течетрассоискатель АТГ-3 «Успех». Дальномер. Пирометр Testo. Пирометр оптический микропроцессорный С-фаворит С-300. Нивелир Н-3. Газоанализатор дымовых газов КМ-800. Измеритель влажности КМ 8004. Измеритель электрического и магнитного поля. Измеритель электростатического поля. Люксметр. Мегомметр ЭС 6203 12-Г. Комбинированный прибор контроля параметров воздушной среды МЭС-2. Микроманометр. Комплект демонстрационных плакатов).

- бизнес-инкубатор Воронежского ГАСУ.

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

По дисциплине «Насосное оборудование и трубопроводная арматура АЭС и ПП» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков по тематике курса. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
| 1 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |