

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующий баз. каф.  
«Атомные станции с водо-водяными  
энергетическими реакторами» (АСВВЭР)



Иванченко А. И.  
16.06.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.14 Основы проектирования электростанций**

**1. Код и наименование специальности:**

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

**2. Специализация:**

Проектирование и эксплуатация атомных станций

**3. Квалификация выпускника:** инженер – физик

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Баз. каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами» (АСВВЭР)

**6. Составители программы:**

и.о. зав. базовой каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами»  
(АСВВЭР), к.т.н., доц. Иванченко А.И.

**7. Рекомендована:**

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 14.06.2023 г.

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр(ы):** 9

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- формирование базовых знаний в области проектирования тепловых и атомных электрических станций и теплоэнергетических систем и установок различного назначения.

*Задачи учебной дисциплины:*

- подготовка выпускника к расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности в области разработки структуры и оборудования для теплоэнергетических систем ТЭС и АЭС с использованием современных технологий;

- обучение принципам и методам проектирования атомных и тепловых электростанций и отдельных систем на основе теоретических знаний и действующих нормативных документов. Ознакомление со стандартами, нормами и правилами проектирования, действующими требованиями к составу и содержанию проектной документации.

- обучение методическим основам и принципам построения технологических схем.

- обучение принципам и методам принятия компоновочных решений при проектировании электростанций и теплоэнергетических установок.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Основы проектирования электростанций относится к вариативной части блока Б1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код  | Название компетенции                                                                                                                                                                                               | Код(ы) | Индикатор(ы)                                                                                                                                        | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 | Способен анализировать и использовать научно-техническую информацию, формулировать цели проекта, ставить и решать инновационные задачи комплексного инженерного анализа в области проектирования и эксплуатации АС | ПК-2.1 | Знает методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в области проектирования и эксплуатации АС | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы технико-экономического обоснования проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок;</li> <li>- современные методы проектирования;</li> <li>- требования к проектной и рабочей технической документации;</li> <li>- процедуры обеспечения технологической дисциплины на АС</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться методами инженерного проектирования при решении комплексных и инновационных инженерных задач;</li> <li>- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений;</li> <li>- выполнять инновационные инженерные проекты с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности;</li> <li>- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию;</li> <li>- оформлять проектно-конструкторские работы в области проектирования АС;</li> </ul> |
|      |                                                                                                                                                                                                                    | ПК-2.2 | Имеет представление об отечественных и международных достижениях в области проектирования и эксплуатации АС                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|      |                                                                                                                                                                                                                    | ПК-2.3 | Знает актуальную нормативную документацию в области проектирования и эксплуатации АС                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ПК-4 | Способен проводить предварительное технико-экономическое                                                                                                                                                           | ПК-4.1 | Знает современные методы проектирования                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|      |                                                                                                                                                                                                                    | ПК-4.4 | Владеет основами                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>обоснование проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок, готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений, выполнять инженерные проекты с применением методов проектирования для достижения оптимальных результатов с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности</p> |        | <p>проектирования оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать соблюдение технологической дисциплины на АЭС;</li> <li>- размещать технологическое оборудование АЭС;</li> <li>- исследовать причины неисправностей оборудования, способы их устранения.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализом предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок;</li> <li>- применение требований отраслевых стандартов;</li> <li>- анализом технологической деятельности как объекта управления.</li> </ul> |
| ПК-5 | <p>Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы в области проектирования АС</p>                                                                                                                                                                                                                              | ПК-5.1 | <p>Знает требования к проектной и рабочей технической документации</p>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-5.2 | <p>Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию</p>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-5.3 | <p>Оформляет проектно-конструкторские работы в области проектирования АС</p>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-5.4 | <p>Применяет требования отраслевых стандартов</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-9 | <p>Способен выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов ядерных энергетических установок,</p>                                                                                                                                                                                                         | ПК-9.3 | <p>Знает основы проектирования и составления конструкторской документации</p>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                         |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  | проводить анализ производственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 5/180.**

**Форма промежуточной аттестации - экзамен**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

| Вид учебной работы                                 | Трудоемкость |                |
|----------------------------------------------------|--------------|----------------|
|                                                    | Всего        | По семестрам   |
|                                                    |              | 9 семестр      |
| Аудиторные занятия                                 | 68           | 68             |
| в том числе:                                       | лекции       | 34             |
|                                                    | практические | 34             |
|                                                    | лабораторные |                |
| Самостоятельная работа                             | 76           | 76             |
| в том числе: курсовая работа (проект)              |              |                |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.) | 36           | Экзамен (36 ч) |
| Итого:                                             | 180          | 180            |

**13.1. Содержание дисциплины**

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*                                           |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Лекции</b> |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                       |
| 1.1              | Введение                        | Инженерный проект и инженерное проектирование. Термины и определения. Последовательность реализации проектного замысла. Задание на проектирование. Обоснование инвестиций, проектная и рабочая документация. Требования к содержанию. Проектная документация. Порядок рассмотрения, согласования и утверждения. Заказчики и разработчики. Государственная экспертиза проектов. Рабочая документация. Общие положения и нормативные документы. Законодательство РФ о проектной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| 1.2              | Трубопроводные системы          | Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов. Категории трубопроводов в зависимости от параметров транспортируемой среды. Основные требования к проектированию. Материалы и марки сталей для изготовления станционных трубопроводов, деталей и элементов трубопроводных систем. Применимость марок сталей, в зависимости от параметров среды. Основные нормативные документы. Прочность и жесткость трубопроводных систем. Принципы оптимальной трассировки трубопроводов. Характер температурных деформаций пространственно-разветвленного трубопровода. Самокомпенсация температурных удлинений трубопроводов. Методы повышения гибкости трубопроводных систем, Нагрузки и воздействия, возникающие в процессе монтажа и эксплуатации трубопроводных систем. | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |

|                                |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                       |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                     | Монтажные и рабочие нагрузки. Распределенные и сосредоточенные нагрузки. Руководящие документы. Расчеты на прочность. Средства автоматизации расчетов. Тепловые потери и тепловая изоляция трубопроводов. Номенклатура теплоизоляционных материалов. Методики расчетов. Средства автоматизации расчетов. Выбор теплоизоляционных конструкций. Методы и средства контроля температурных удлинений и ползучести металла трубопроводов. Ресурс и срок службы трубопроводных систем. Порядок определения и назначения.                                  |                                                                                                       |
| 1.3                            | Компоновка генерального плана ТЭС и АЭС             | Методология выбора площадки и основные принципы компоновки генерального плана ТЭС и АЭС. Определяющие критерии выбора площадки размещения объектов тепло- и электрогенераций. Ключевые факторы инженерного и экономического характера, влияющие на выбор площадки строительства ТЭС. Понятие генерального плана. Основные показатели генерального плана. Технические и технологические требования к организации промплощадки ТЭС. Основные и вспомогательные здания и сооружения. Принципы рациональной компоновки. Блокировка зданий и сооружений. | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| 1.4                            | Компоновка главного корпуса паротурбинной ТЭС и АЭС | Определение главного корпуса. Типовые компоновочные решения по ТЭС. Набор отделений в зависимости от технологии и вида топлива. Закрытые, открытые и полукрытые компоновки. Основные достоинства и недостатки различных типов компоновок. Показатели их эффективности. Типовые компоновочные решения по АЭС. Основные требования к компоновке оборудования. Факторы, влияющие на компоновку главного корпуса. Продольное и поперечное размещение агрегатов в машинном зале                                                                          | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| 1.5                            | Вспомогательные сооружения и системы ТЭС и АЭС      | Вспомогательные здания и сооружения ТЭС и АЭС. Назначение и номенклатура, принципы компоновки. Перечень и классификация вспомогательных сооружений и систем. Система технического водоснабжения – назначение, типы, основные показатели. Система топливоснабжения и топливоприготовления ТЭС – назначение, типы, основные показатели.                                                                                                                                                                                                               | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| <b>2. Практические занятия</b> |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                       |
| 2.1                            | Введение                                            | Организация проектных работ. Выбор площадки размещения АЭС. Обоснование сооружения АЭС. Состав и содержание частей проекта. Выбор типа ядерной установки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| 2.2                            | Компоновка генерального плана ТЭС и АЭС             | Компоновочные решения существующих и перспективных АЭС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |
| 2.3                            | Вспомогательные сооружения и системы ТЭС и АЭС      | Современные технологические подходы к проектированию энергетического оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29260</a> |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        |       |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |                                        | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1.    | Введение                               | 4                               | 10           |              |                        |       |

|    |                                                     |    |    |  |    |     |
|----|-----------------------------------------------------|----|----|--|----|-----|
| 2. | Трубопроводные системы                              | 8  |    |  |    |     |
| 3. | Компоновка генерального плана ТЭС и АЭС             | 8  | 12 |  |    |     |
| 4. | Компоновка главного корпуса паротурбинной ТЭС и АЭС | 6  |    |  |    |     |
| 5. | Вспомогательные сооружения и системы ТЭС и АЭС      | 8  | 12 |  |    |     |
|    | Контроль                                            |    |    |  |    | 36  |
|    | Итого:                                              | 34 | 34 |  | 76 | 180 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

На практических занятиях необходимо уметь решать задачи и анализировать решение, на устных опросах обучаемый должен уметь демонстрировать полученные на лекциях и практических занятиях знания, умения и навыки, отвечать на поставленные вопросы, поддерживать дискуссию по существу вопроса.

Методическое обеспечение аудиторной работы: учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и Интернет-ресурсы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. Учебник для вузов. – М: «Высшая школа» 1984.– 359 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.    | Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2007. — 466 с.: ил.. — Библиогр.: с. 464-465.. — ISBN 978-5-903072-86-6.                                                                                                                                  |
| 3.    | Тремясов, В.А. Проектирование технологической части тепловых электростанций: учеб. пособие / В.А. Тремясов. Краснояр. гос. техн. ун – т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 107 с.                                                                                                                                                                                                              |
| 4.    | Стерман, Лев Самойлович. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. — 463 с.: ил.. — Список литературы: с. 459-460.. — ISBN 978-5-383-00236-0.                                                                                                             |
| 5.    | Пергаменщик, Борис Климентьевич. Возведение специальных защитных конструкций АЭС / Б. К. Пергаменщик, В. И. Теличенко, Р. Р. Темишев. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 240 с.: ил.. — На тит. л. фамилия: Тенишев. — Победитель общероссийского Конкурса рукописей учебной и учебно-справочной литературы по атомной энергетике 2009 г. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-383-00587-3. |
| 6.    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.    | Дубровский, Виталий Борисович. Строительство атомных электростанций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Пром. и гражд. стр-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во": [в 2 т.]. [Т. 1] / В. Б. Дубровский, П. А. Лавданский, И. А. |

|     |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Енговатов .— [3-е изд., перераб. и доп.] .— Москва : АСВ, 2006 .— 336 с.                                                                                                                                                         |
| 8.  | Антонова А.М. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем: учеб. пособие / А.М. Антонова, А.В. Воробьев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 256 с.                       |
| 9.  | НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. Госатомнадзор России, 2001 г. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200035149">http://docs.cntd.ru/document/1200035149</a>                                       |
| 10. | НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. Госатомнадзор России, 2001 г. <a href="http://files.stroyinf.ru/Data1/41/41356/">http://files.stroyinf.ru/Data1/41/41356/</a> |
| 11. | Свод правил по проектированию тепловых электрических станций: СП ТЭС – 2007. – М.: РАО «ЕЭС РОССИИ», 2007. – 175 с.                                                                                                              |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс                                                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.   | <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ.                                               |
| 13.   | <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> – Электронный университет ВГУ                           |
| 14.   | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> – ЭБС «Лань»                                      |
| 15.   | <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> – ЭБС «Консультант студента»      |
| 16.   | <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a> – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»                         |
| 17.   | <a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a> - Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум» |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Гиршфельд В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Гиршфельд, Г.Н. Морозов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 224 с.                 |
| 2.    | Купцов И.П. Проектирование и строительство тепловых электростанций / И.П. Купцов, Ю.Р. Иоффе. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 407 с. |

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий;
- презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
- специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и метода.

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru) - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория им. Л.Н. Сухотина

Специализированная мебель, ноутбук, проектор

Microsoft Windows 7, Windows 10

LibreOffice, Adobe Reader

Учебная аудитория: специализированная мебель, учебный стенд для изучения основ программирования цифровых процессоров, учебный стенд для изучения моделирования экспериментальных сигналов и их обработки в реальном масштабе времени с помощью микроконтроллеров, учебный стенд для моделирования цифровой обработки сигналов в измерительных системах физического эксперимента, учебный стенд для изучения автоматизации измерений с помощью ЭВМ и программно-управляемых модульных систем, учебный стенд для изучения цифровой регистрация событий, измерения амплитудных и временных распределений, интерфейсов передачи данных в ЭВМ, учебный стенд для изучения основ компьютерной томографии, учебный стенд для изучения много-параметрических и корреляционных измерений в ядерной физике на базе МК. РС IBM

Компьютерный класс - помещение для самостоятельной работы

Специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, Microsoft Windows 10, LibreOffice, Adobe Reader

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п                                             | Наименование раздела дисциплины (модуля)            | Компетенция(и)               | Индикатор(ы) достижения компетенции                                                              | Оценочные средства                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1.                                                | Введение                                            | ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-9 | ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-4.1<br>ПК-4.4<br>ПК-5.1<br>ПК-5.2<br>ПК-5.3<br>ПК-5.4<br>ПК-9.3 | Реферат, вопросы к экзамену                |
| 2.                                                | Трубопроводные системы                              |                              |                                                                                                  |                                            |
| 3.                                                | Компоновка генерального плана ТЭС и АЭС             |                              |                                                                                                  |                                            |
| 4.                                                | Компоновка главного корпуса паротурбинной ТЭС и АЭС |                              |                                                                                                  |                                            |
| 5.                                                | Вспомогательные сооружения и системы ТЭС и АЭС      |                              |                                                                                                  |                                            |
| Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен |                                                     |                              |                                                                                                  | Перечень вопросов к экзамену<br>Пункт 20.2 |

### 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

#### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

##### Перечень тем рефератов:

1. Системы автоматизированного проектирования в атомной энергетике.
2. Информационные технологии при проведении инженерных изысканий.
3. Системы трехмерного проектирования для создания информационной модели АЭС.
4. Технология Multi-D в проекте ВВЭР-ТОИ.
5. Информационные системы управления проектами.
6. Информационные технологии в организации проектных работ.
7. Малые ядерные энергетические установки для удаленных потребителей.
8. Международные инициативы в области проектирования АЭС.
9. Влияние атомных станций на окружающую среду.
10. Способы поддержки развития атомной энергетике.



11. Законодательство по развитию атомной энергетики.
12. Опыт эксплуатации АЭС и его влияние на законодательство в области проектирования АЭС

| Критерии оценивания реферата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта, рассмотрение дискуссионных вопросов по проблеме, сопоставлены различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала, количество исследованной литературы, в том числе новейших источников по проблеме, четкость выводов, оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. | Отлично             |
| Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, научность языка изложения, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, отсутствуют новейшие литературные источники по проблеме, при оформлении работы имеются недочеты.                                                                                                                                                                                                                               | Хорошо              |
| Соответствие целям и задачам дисциплины, содержание работы не в полной мере соответствует заявленной теме, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, использовано небольшое количество научных источников, нарушена логичность и последовательность в изложении материала, при оформлении работы имеются недочеты.                                                                                                                                                                                                                 | Удовлетворительно   |
| Работа не соответствует целям и задачам дисциплины, содержание работы не соответствует заявленной теме, содержание работы изложено не научным стилем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Неудовлетворительно |

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные понятия проектирования.
2. Роль и ответственность процесса проектирования.
3. Организация проектных работ.
4. Различие и взаимосвязь проекта с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами.
5. Стадии проектирования.
6. Организационная структура проектных организаций.
7. Допуск к проектированию энергообъекта.
8. Финансирование проектных работ.
9. Принципы обоснования сооружения АЭС.
10. Балансы электрических и тепловых нагрузок.
11. Варианты и условия топливоснабжения.
12. Стадии выбора площадки строительства энергообъекта.
13. Состав и содержание частей проекта.
14. Генеральный план и транспорт.
15. Технологическая часть проекта.
16. Электротехническая часть проекта.
17. Проект автоматизированной системы управления технологическими процессами.
18. Архитектурно-строительная часть проекта.
19. Водопровод и канализация.

20. Отопление и вентиляция.
21. Организация эксплуатации и ремонтов.
22. Техничко-экономические показатели. Бизнес-план. Сметная часть. Экологическая часть.
23. Инженерные изыскания.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже

| Критерии оценивания компетенций                                                                                                                                                                     | Шкала оценок        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Обучающийся демонстрирует полное и глубокое усвоение материала, грамотное и логичное изложение мыслей, обоснованность выводов, умение сочетать теорию с практикой, наличие аналитического мышления. | Отлично             |
| Обучающийся демонстрирует твердое знание материалов учебного курса, его грамотное изложение, отсутствие существенных неточностей в ответе.                                                          | Хорошо              |
| Обучающийся демонстрирует наличие пробелов в усвоении основного материала, неточности формулировок, недостаточная аргументация выводов, отсутствие последовательности в ответе.                     | Удовлетворительно   |
| Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний основного материала, существенные ошибки при ответах на дополнительные вопросы, неумение логически обосновать ответ                                     | Неудовлетворительно |

### Пример контрольно-измерительного материала (КИМ)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующий баз. каф.  
«Атомные станции с водо-водяными  
энергетическими реакторами» (АСВВЭР  
\_\_\_\_\_ Иванченко А. И.

Направление подготовки:

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Дисциплина: Б1.В.14 Основы проектирования электростанций.

Вид контроля: Экзамен.

### Контрольно-измерительный материал №1

1. Финансирование проектных работ.
2. Инженерные изыскания.
3. Выбор типа ядерной установки.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 21. Фонд оценочных средств, рекомендуемых к использованию в ходе проверки остаточных знаний (оценке достижения результатов освоения дисциплины)

### Тесты

1. С какой периодичностью эксплуатирующая организация должна организовывать периодические инспекции по контролю за соблюдением на АЭС требований ПБЯ РУ АС –89?

- a) 1 раз в 3 года
- b) 1 раз в 4 года
- c) 1 раз в 1-2 года**
- d) 1 раз в 5 лет

2. Кем определяется периодичность и порядок проведения противоаварийных тренировок с персоналом АЭС?

- a) Администрация АС**
- b) Эксплуатирующая организация
- c) ГАН РФ
- d) Территориальный ГАН

3. Проверка манометров с их опломбированием и клеймением должна производиться?

- a) не реже одного раза в 6 месяцев
- b) ежеквартально
- c) не реже одного раза в 12 месяцев**
- d) не реже одного раза в 18 месяцев

4. Безопасность АС должна обеспечиваться за счет последовательной реализации принципов глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров и \_\_\_\_\_.

- a) Системы технических и организационных мер по предотвращению нарушения пределов и условий безопасной эксплуатации
- b) Систем безопасности
- c) Систем технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите персонала, населения и окружающей среды**
- d) Системы контроля и управления АС

5. До каких пор блок АС считается находящимся в эксплуатации?

- a) До его окончательной остановки
- b) До истечения проектного срока службы
- c) До удаления с блока отработавшего ядерного топлива**
- d) До получения в ГАН России лицензии на вывод блока из эксплуатации

6. Какую маркировку должен иметь маховик запорной арматуры?

- a) Направление потока рабочей среды
- b) Направление вращения**
- c) Марку материала
- d) Условный диаметр, мм

7. Укажите, какой должен быть диаметр корпуса манометра в случае, когда манометр находится на высоте 2,5м от уровня площадки наблюдателя?

- a) 75 мм

- b) 100 мм
- c) не менее 160 мм**
- d) не менее 200 мм

8. На какое оборудование из представленного списка не распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ»?

- a) Парогенераторы и теплообменники
- b) Сосуды, работающие под давлением
- c) Корпуса насосов
- d) Стержни систем управления и защиты**

9. Каково значение предельно-допустимого давления в защищаемом оборудовании или трубопровода, исходя из которого выбирается количество предохранительных клапанов, их пропускная способность и уставки срабатывания?

- a)  $1,15 P_{расч.}$
- b)  $1,15 P_{раб.}$**
- c)  $1,25 P_{раб.}$
- d)  $1,5 P_{расч.}$

10. Какими устройствами должно защищаться оборудование, работающее под давлением меньшим, чем давление питающего источника?

- a) Предохранительной арматурой, расположенной на стержне высокого давления
- b) Нерегулируемыми редуцирующими устройствами
- c) Автоматическими регулирующими устройствами с манометром и предохранительной арматурой расположенной на стороне низкого давления**
- d) Предохранительной арматурой, расположенной на стороне низкого давления

11. Кто утверждает комплексную программу гидравлических испытаний систем после монтажа и в процессе эксплуатации?

- a) Руководство эксплуатирующей организации
- b) Руководство АЭС
- c) Руководство специализированной организации, привлекаемой для проведения испытаний
- d) Руководство проектной организации**

12. Скорость увеличения реактивности средствами воздействия на реактивность не должна превышать (бетта эфф/с):

- a) 0,017
- b) 0,07**
- c) 0,17
- d) 0,7

## Вопросы

### 1. Что такое проектирование атомной электростанции?

Проектирование атомной электростанции — это многоуровневый итерационный процесс, в котором принимает участие большое число организаций.

### 2. Что такое тепловая схема?

Тепловая схема — это, во-первых, реально существующая технологическая схема получения, передач и преобразований тепловой энергии. Во-вторых, тепловая схема — это графический документ, выполненный в соответствии с установленными требованиями

### **3. Для чего нужна развернутая тепловая схема?**

Развернутая тепловая схема отражает полный состав оборудования и связей, участвующих в технологическом процессе

### **4. Чем определяется сложность атомной электростанции?**

Многочисленностью и разнообразием устанавливаемого оборудования; многочисленностью и разнообразием протекающих в оборудовании процессов; взаимовлиянием многочисленных параметров.

### **5. Какова цель системного подхода?**

Цель системного подхода — найти наилучшие пути приспособления системы к постоянно меняющимся и не вполне определенным внешним условиям.

### **6. Каковы основные технологические установки системы 1-го иерархического уровня тепловой схемы атомной электростанции?**

Паропроизводительная установка (ППУ или реакторная установка — РУ), паротурбинная установка (ПТУ) и низкопотенциальная часть электростанции (НПЧ), реализующая отвод теплоты в окружающую среду.

### **7. Что является объектом рассмотрения на 4 уровне тепловой схемы атомной электростанции?**

Конструктивные схемы и конструкции элементов оборудования

### **8. Для чего предназначена низкопотенциальная часть электростанции?**

Низкопотенциальная часть электростанции предназначена для отвода теплоты в окружающую среду при наименьшей температуре паротурбинного цикла (от пара после турбины)

### **9. Для чего предназначена паротурбинная установка?**

Паротурбинная установка предназначена для преобразования подводимой с паром от ППУ теплоты в электрическую энергию.

### **10. Что такое конструкционный расчет?**

Конструкторский расчет — это расчет тепловой схемы новой установки либо нового ее варианта, еще не выпускаемого промышленностью.

### **11. Что такое поверочный расчет?**

Поверочный расчет — это расчет уже спроектированной или эксплуатирующейся установки, для которой известны все конструктивные и технологические характеристики элементов оборудования.

### **12. Что такое расчет тепловой схемы?**

Расчет тепловой схемы — это начальный этап проектирования паротурбинных установок или атомных электростанций.