



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

« 21 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок

---

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование,  
эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация: специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВОЗ++– специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

Старший преподаватель \_\_\_\_\_ Сайтов С.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Атомные и Тепловые электрические станции, протокол №21-2020/21 от 18.06.21

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и Тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок» является формирование знаний по режимам эксплуатации ядерных энергетических установок, применяемых на АЭС.

Задачами дисциплины являются:

1. изучение особенностей эксплуатации различных ядерных энергоустановок;
2. изучение стационарных и переходных режимов эксплуатации энергетических блоков с ядерными энергоустановками;
3. изучение методов регулирования нагрузки энергетических блоков с ядерными энергоустановками;

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  |
|---|---|--|
| <b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>  |   |  |
| ПК-2 Готовность использовать знания по теоретическим основам функционирования технологических схем, систем и оборудования АС, по конструкциям и характеристикам оборудования АС, по режимам работы, основным принципам эксплуатации и основам обеспечения безопасности АС, нормативных требований к эксплуатации АС в своей профессиональной деятельности | ПК-2.1 Способность вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений | <p><i>Знать:</i><br/>Знает состав и назначение оборудования реакторного отделения, блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование (З1)</p> <p><i>Уметь:</i><br/>Умеет анализировать и оценивать правильность выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний по контрольно-измерительным приборам и трендам (графикам) (У1).<br/>Способен принять меры к устранению выявленных нарушений подчинённым персоналом при эксплуатационном обслуживании реакторного отделения (У2)</p> <p><i>Владеть:</i><br/>Владеет процедурами оперативных переключений, пуска и останова оборудования и устройств технологических схем реакторного отделения АЭС (В1)</p> |
|   | ПК-2.4 Способность использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуа-                                     | <p><i>Знать:</i><br/>Знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок (З1)</p> <p><i>Уметь:</i><br/>Умеет применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных</p>   |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   |
|--------------------------------|--|---|
|                                | станции АЭС  | энергетических установок (У1)<br><i>Владеть:</i><br>Владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа (В1). |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.                      |
|-----------------|--|--|
| ПК-2            |  | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-2            |  | Производственная практика (преддипломная)                                |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук, теоретические основы теплотехники, ядерной физики

**Уметь:** решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники и ядерной физики

**Владеть:** основами профессиональной деятельности путём использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники и ядерной физики.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часа(ов), из которых 103 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 50 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием эк- замена (КПА), зачета с оценкой - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 132 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

| Вид учебной работы  | Всего часов | Семестр(ы)* |
|---|-------------|-------------|
|   |             | 9           |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | 216         | 216         |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>                  | 103         | 103         |
| Лекции (Лек)  | 34          | 34          |
| Практические (семинарские) занятия (Пр)   | 34          | 34          |
| Лабораторные работы (Лаб)   | 16          | 16          |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)   |             |             |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>                        | 132         | 132         |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме:<br><i>экзамена</i>                     | 36          | 36          |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)</b> | Э           | Э           |

\* Для дисциплин, изучаемых один семестр, и(или) имеющих одну форму промежуточной аттестации, таблицы имеют аналогичный вид - удаляются лишний столбец, лишние строки, т.п.

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины   | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС |   |                     |                        |                                 |                                       |                         |       | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|--|---------|---|---|---------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|--|------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
|  |         | Занятия лекционного типа  | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента | подготовка к промежуточной аттестации | Сдача зачета / экзамена | Итого |  |            |                                      |                                |   |
| 1  | 2       | 3   | 4   | 5                   | 6                      | 7                               | 8                                     | 9                       | 10    | 11   | 12         | 13                                   | 14                             | 15  |
| <b>Раздел 1. Режимы пуска и останова ядерных энергетических установок</b>          |         |   |   |                     |                        |                                 |                                       |                         |       |  |            |                                      |                                |   |
| 1. Физический и энергетический пуск реактора                                       | 9       | 2   | 4   |                     |                        | 12                              |                                       |                         | 16    | ПК-2.1-31  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 8   |
| 2. Пуск и останов ЯППУ с реакторами ВВЭР   | 9       | 4   | 4   | 4                   |                        | 8                               |                                       |                         | 24    | ПК-2.1-B1  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 4   |
| 3. Влияние отравления реакторов на режимы пуска и останова                         | 9       | 4   | 4   |                     |                        | 8                               |                                       |                         | 20    | ПК-2.1-У1  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 4   |
| <b>Раздел 2. Стационарные режимы эксплуатации ядерных энергетических установок</b> |         |   |   |                     |                        |                                 |                                       |                         |       |  |            |                                      |                                |   |
| 4. Программы регулирования ЯППУ  | 9       | 4   | 4   | 4                   |                        | 20                              |                                       |                         | 28    | ПК-2.1-31, ПК-2.4-B1                                     | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 8   |
| 5. Продление рабочей кампании энергоблоков ВВЭР                                    | 9       | 4   | 2   |                     |                        | 8                               |                                       |                         | 20    | ПК-2.4-31  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 4   |
| 6. Обеспечение безопасности при эксплуатации реакторов                             | 9       | 2   | 2   |                     |                        | 4                               |                                       |                         | 10    | ПК-2.4-У1  | Л.1.1      | ПЗ, ЛР, КВ                           | Э                              | 4   |
| <b>Раздел 3. Переходные режимы ядерных энергетических установок</b>                |         |   |   |                     |                        |                                 |                                       |                         |       |  |            |                                      |                                |   |
| 7. Процессы изменения мощности ЯППУ  | 9       | 2   | 4   | 4                   |                        | 8                               |                                       |                         | 18    | ПК-2.1-31  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 8   |
| 8. Маневренные характеристики ЯППУ   | 9       | 2   | 4   |                     |                        | 8                               |                                       |                         | 10    | ПК-2.4-31  | Л.1.1      | ПЗ, КВ                               | Э                              | 4   |

| Раздел 4. Аварийные режимы ядерных энергетических установок |   |    |    |    |   |    |    |   |     |           |       |            |    |     |
|---|---|----|----|----|---|----|----|---|-----|-----------|-------|------------|----|-----|
| 9. Причины возникновения аварийных режимов                  | 9 | 2  | 2  |    |   | 4  |    |   | 6   | ПК-2.1-У1 | Л.1.2 | ПЗ, ЛР, КВ | Э  | 4   |
| 10. Аварийные защиты  | 9 | 4  | 2  | 4  |   | 4  |    |   | 12  | ПК-2.4-У1 | Л.1.2 | ПЗ, ЛР, КВ | Э  | 8   |
| 11. Проектные аварии  | 9 | 4  | 2  |    |   | 12 |    |   | 16  | ПК-2.1-У1 | Л.1.2 | ПЗ, ЛР, КВ | Э  | 4   |
| <i>Экзамен</i>  | 9 |    |    |    |   |    |    |   |     |           |       |            |    | 40  |
| <b>ИТОГО</b>  |   | 34 | 34 | 16 |   | 96 | 36 |   | 216 |           |       |            |    | 100 |
| 1   | 2 | 3  | 4  | 5  | 6 | 7  | 8  | 9 | 10  | 11        | 12    | 13         | 14 | 15  |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| № п/п        | Темы лекционных занятий  | Трудоемкость, час. |
|--------------|--|--------------------|
| 1            | Физический и энергетический пуск реактора  | 2                  |
| 2            | Пуск, останов ЯППУ с реакторами ВВЭР   | 4                  |
| 3            | Ксеноновое, самариевое отравление реактора   | 4                  |
| 4            | Программы регулирования ЯППУ   | 4                  |
| 5            | Продление рабочей кампании энергоблоков ВВЭР   | 4                  |
| 6            | Обеспечение безопасности при эксплуатации реакторов  | 2                  |
| 7            | Процессы изменения мощности ЯППУ   | 2                  |
| 8            | Маневренные характеристики ЯППУ  | 2                  |
| 9            | Причины возникновения аварийных режимов  | 2                  |
| 10           | Аварийные защиты и системы обеспечения безопасности  | 4                  |
| 11           | Проектные аварии: аварии с введением положительной реактивности, аварии с нарушением отвода теплоты от активной зоны, отключение турбины, полное обесточивание блока | 4                  |
| <b>Всего</b> |  | <b>34</b>          |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| № п/п        | Темы практических занятий   | Трудоемкость, час. |
|--------------|---|--------------------|
| 1            | Подъём ОР СУЗ в рабочее положение                                     | 2                  |
| 2            | Подключение фильтров системы КВЕ                                      | 2                  |
| 3            | Вывод борной кислоты из первого контура до выхода в пусковой интервал | 2                  |
| 4            | Водообмен в пусковом интервале и выход на МКУ                         | 2                  |
| 5            | Подъём мощности РУ до 5 % от номинальной                              | 2                  |
| 6            | Подъём мощности РУ до 40 % от номинальной                             | 2                  |
| 7            | Взвод и прогрев СК ТА   | 2                  |
| 8            | Подготовка СС СПП и НСС к приёму сепарата                             | 2                  |
| 9            | Подготовка КСПП 1-й и 2-й ступени к приёму конденсата греющего пара   | 2                  |
| 10           | Толчок и разворот турбины   | 2                  |
| 11           | Синхронизация турбогенератора с сетью                                 | 2                  |
| 12           | Набор мощности на турбине   | 2                  |
| 13           | Увеличение мощности энергоблока до 60-65 %                            | 2                  |
| 14           | Подключение ПВД   | 2                  |
| 15           | Включение КГТН  | 2                  |
| 16           | Перевод питания КСН и деаэрата паром от 3 отбора                      | 2                  |
| 17           | Выход на номинальный режим работы энергоблока                         | 2                  |
| <b>Всего</b> |   | <b>34</b>          |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

| № п/п        | Темы лабораторных работ   | Трудоемкость, час. |
|--------------|---|--------------------|
| 1            | Отключение ГЦНА с отказом на срабатывание РОМ и ПЗ-1                    | 4                  |
| 2            | Неуправляемое падение одного ОР СУЗ при работе на мощности              | 4                  |
| 3            | Разрыв главного парового коллектора                                     | 4                  |
| 4            | Потеря собственных нужд АЭС с несрабатыванием аварийной защиты реактора | 4                  |
| <b>Всего</b> |   | <b>16</b>          |

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер темы дисциплины | Вид СРС  | Содержание СРС  | Трудоемкость, час. |
|-----------------------|--|---|--------------------|
| 1                     | Изучение регламентов и инструкций по пуску ядерного реактора | Физический пуск реактора. Глубина подкритичности. Подкритический коэффициент умножения. Критическая загрузка. Кривые дифференциальной и интегральной эффективности. Энергетический пуск реактора. | 12                 |
| 2                     | Подробное изучение этапов пуска и останова ЯППУ              | Этапы пуска ЯППУ. Пусковая схема энергоблока ВВЭР-1200. Технология пуска ЯППУ. Режимы нормального останова и расхолаживания ЯППУ  | 8                  |
| 3                     | Изучение причин и последствий отравления реактора            | Ксеноновое отравление. Физические процессы при ксеноновом отравлении. Стационарное и нестационарное ксеноновое отравление.  | 8                  |

|              |  |  |           |
|--------------|--|--|-----------|
| 4            | Изучение программ регулирования ЯППУ                               | Программа регулирования энергоблоков ВВЭР с постоянной температурой теплоносителя в первом контуре. Программа регулирования энергоблоков ВВЭР с постоянным начальным давлением пара во втором контуре. Комбинированная (компромиссная) программа регулирования энергоблоков ВВЭР. Программа регулирования ВВЭР со скользящим начальным давлением пара во втором контуре. Особенности работы реакторной установки при различных программах регулирования энергоблоков | 20        |
| 5            | Изучение способов продления рабочей кампании энергоблоков ВВЭР     | Выбор момента окончания рабочей кампании. Использование мощностного эффекта реактивности. Совместное использование мощностного и температурного эффектов реактивности. Работа энергоблока со скользящим давлением во втором контуре. Рациональный период продления рабочей кампании. Использование отработавшего топлива   | 8         |
| 6            | Изучение правил по обеспечению безопасности эксплуатации реакторов | Предельные тепловые нагрузки. Кризис теплообмена. Измерение мощности реактора.   | 4         |
| 7            | Изучение переходных режимов ЯППУ                                   | Медленные и быстрые изменения мощности. Нестационарное отравление при переходных режимах. Ксеноновые колебания   | 8         |
| 8            | Изучение маневренных характеристик ЯППУ                            | Факторы, ограничивающие мощность. Регулировочный диапазон. Технический минимум нагрузки.   | 8         |
| 9            | Изучение аварийных режимов на АЭС                                  | Аварийные ситуации и аварийные режимы. Характерные причины аварийных ситуаций.   | 4         |
| 10           | Изучение аварийных защит и систем обеспечения безопасности         | Системы аварийной защиты. Аварийные защиты реакторов ВВЭР, РБМК, БН. Системы аварийного отвода теплоты. Технологические защиты и блокировки  | 4         |
| 11           | Изучение опыта проектных и тяжелых аварий                          | Аварии с введением положительной реактивности, аварии с нарушением отвода теплоты от активной зоны, отключение турбины, полное обесточивание блока   | 12        |
| <b>Всего</b> |  |  | <b>96</b> |

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *тренажерная подготовка на имитационной компьютерной модели блока ВВЭР-1200.*

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает *защиты лабораторных работ; контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачет/экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится *письменно или устно по билетам.* На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения   |   |  |  |
|---------------------------------|---|---|--|--|
|                                 | неудовлетворительно   | удовлетворительно   | хорошо   | отлично  |
|                                 | не зачтено  | зачтено   |  |  |
| Полнота знаний                  | <i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>                          | <i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>  | <i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>   | <i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>   |
| Наличие умений                  | <i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i> | <i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i> | <i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i> | <i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i> |

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| Наличие навыков (владение опытом)   | <i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>   | <i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>  | <i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>  | <i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>   |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | <i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i> | <i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i> | <i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i> | <i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i> |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)        | Низкий   | Ниже среднего   | Средний   | Высокий   |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)  |  |   |  |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
|                 |                                       |   | Высокий   | Средний  | Ниже среднего   | Низкий   |
|                 |                                       |   | Шкала оценивания  |  |   |  |
|                 |                                       |   | отлично   | хорошо   | удовлетворительно   | неудовлетворительно  |
|                 |                                       |   | зачтено   |  |   | не зачтено   |
| ПК-2            | ПК-2.1                                | знать:  |   |  |   |  |
|                 |                                       | Знает состав и назначение оборудования реакторного отделения (РО), блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование (31)  | Знает состав и назначение оборудования РО, блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование в объеме, соответствующем программе подготовки                | Знает состав и частично назначение оборудования РО, блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование                           | Знает состав оборудования РО, частично блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование             | Не способен назвать полный перечень оборудования РО, не знает и/или не понимает назначение блокировочного, сигнального, контрольно-измерительного оборудования |
|                 |                                       | уметь:  |   |  |   |  |
|                 |                                       | Умеет анализировать и оценивать правильность выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний по контрольно-измерительным приборам (КИП) и трендам (графикам) (У1). | Умеет правильно анализировать и оценивать правильность выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний по КИП и графикам состояния основного оборудования РО | Умеет правильно анализировать и оценивать правильность выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний по КИП <u>или</u> графикам | Допускает некритические ошибки при оценке правильности выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний | Не умеет или допускает грубые ошибки при оценке правильности выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний                                      |

|  |        |   |   |  |  |  |
|--|--------|---|---|--|--|--|
|  |        | Способен принять меры к устранению выявленных нарушений подчинённым персоналом при эксплуатационном обслуживании реакторного отделения (У2) | Способен самостоятельно выявить и принять меры к устранению нарушений, допущенных эксплуатационным персоналом                   | Способен принять меры к устранению нарушений при указании на эти нарушения   | Способен принять меры к совместному (с коллегой и/или одноклассником) устранению нарушений при указании на эти нарушения | Не способен принять меры к устранению выявленных нарушений, даже с чужой помощью                   |
|  |        | владеть:  |   |  |  |  |
|  |        | Владеет процедурами оперативных переключений, пуска и останова оборудования и устройств технологических схем реакторного отделения АЭС (В1) | Владеет процедурами пуска и останова оборудования РО, способен выполнять оперативные переключения в нестандартных ситуациях     | Владеет процедурами пуска и останова оборудования РО, способен выполнять оперативные переключения при отсутствии отклонений в режиме | Владеет процедурами пуска или останова оборудования РО, не способен провести оперативные переключения                    | Не владеет процедурами пуска и останова оборудования РО  |
|  |        | знать:  |   |  |  |  |
|  | ПК-2.4 | Знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок (ЯУ) (31)                                   | Знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ЯУ в объёме, соответствующем программе подготовке | Знает регулировочные возможности отдельных ЯУ, но не энергоблока АЭС в целом   | Знает допустимые состояния ЯУ, допускает ошибки в оценке регулировочных возможностей ЯУ.                                 | Не знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок |
|  |        | уметь:  |   |  |  |  |
|  |        | Умеет применять информационные технологии и программные средства для  | Свободно применяет информационные технологии и программные  | Умеет применять информационные технологии и программные  | Испытывает трудности при использовании в информат  | Не умеет применять информационные технологии и программные   |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  | ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок (У1)   | средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок   | средства, но в ограниченном объеме   | ционных технологий и программных средств  | средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок |
|  |  | владеть:   |  |  |   |  |
|  |  | Владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа (В1) | Свободно владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа | Владеет ограниченным кругом методов коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС | С трудом реализует единственный метод коммуникации для взаимодействия с подразделениями АЭС. Допускает серьезные нарушения установленных разграничений прав доступа | Не владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС      |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.*

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|

|   |             |   |           |               |      |   |   |
|---|-------------|---|-----------|---------------|------|---|---|
| 1 | Сайтов С.Р. | Режимы работы и эксплуатация ядерной энергетической установки блока ВВЭР-1200 | Практикум | Казань.: КГЭУ | 2024 | <a href="https://elib.ispu.ru/product-pdf/rezhimy-raboty-i-ekspluataciya-yadernoy-energeticheskoy-ustanovki-bloka-vver-1200">https://elib.ispu.ru/product-pdf/rezhimy-raboty-i-ekspluataciya-yadernoy-energeticheskoy-ustanovki-bloka-vver-1200</a> | — |
| 2 | Сайтов С.Р. | Аварийные режимы ядерного энергоблока с реактором ВВЭР-1200                   | Практикум | Казань.: КГЭУ | 2024 | <a href="https://elib.ispu.ru/product-pdf/avariynye-rezhimy-yadernogo-energobloka-s-reaktorom-vver-1200">https://elib.ispu.ru/product-pdf/avariynye-rezhimy-yadernogo-energobloka-s-reaktorom-vver-1200</a>   | — |

### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)                                  | Наименование                     | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство                | Год издания | Адрес электронного ресурса  | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|---|----------------------------------|---|--|-------------|---|--------------------------------------|
| 1     | Иванов В.А., Боровков В.М., Булавкин Г.В. | Режимы работы АЭС с ВВЭР         | Учебное пособие                             | Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина | 1987        |   | 25                                   |
| 2     | Проскуряков К.Н.                          | Ядерные энергетические установки | Учебное пособие                             | М.: Издательский дом МЭИ                   | 2019        | <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html</a> | 1                                    |

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка  |
|-------|--|---|
| 1     | Электронно-библиотечная система «Лань»       | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |
| 2     | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»  | <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>         |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес                                       | Режим доступа                               |
|-------|--|---|---|
| 1     | Российская национальная библиотека       | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> | <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес   | Режим доступа   |
|-------|--|---|---|
| 1     | Академия Росатома                            | <a href="https://rosatom-academy.ru/">https://rosatom-academy.ru/</a> | <a href="https://rosatom-academy.ru/">https://rosatom-academy.ru/</a> |

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения                      | Описание  | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|--|---|-------------------------------------|
| 1     | Аналитический тренажер: «Энергоблок с реактором ВВЭР-1200» | Тренажер, предназначенный для тренировок по управлению технологическим процессом реакторного и турбинного отделений энергоблока и контролю за его состоянием в нормальных и аварийных режимах |                                     |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы   | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС  |
|-------|----------------------|--|---|
| 1     | Лекционные занятия   | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий    | доска аудиторная, проектор, мультимедиа (1 шт.)   |
| 2     | Практические занятия | Учебная аудитория для проведения практических занятий  | телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), аналитический тренажер: «Энергоблок с реактором ВВЭР-1200» |
| 3     | Лабораторные работы  | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ    | телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), аналитический тренажер: «Энергоблок с реактором ВВЭР-1200» |
| 4     | СРС                  | Читальный зал библиотеки.                              | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.           |

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

*Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:*

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);*
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);*
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.*

*Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:*

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;*
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;*
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.*

*Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:*

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;*
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;*
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;*
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;*
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;*
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).*

*Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.*

## 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социаль-

ным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

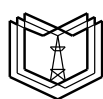
| № п/п | № раздела внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений                                    | «Согласовано»<br>Зав. каф. реализующей дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра) |
|-------|------------------------------|-------------------------|---|---|--|
| 1     | 2                            | 3                       | 4   | 5   | 6  |
| 1     | 3.1                          | 16.04.2024              | Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже) | Н.Д.<br>Чичирова                                  | С.О. Гапоненко   |
| 2     |                              |                         |   |   |  |
| 3     |                              |                         |   |   |  |

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                    | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр(ы) |
|---------------------------------------|----------|-------------|------------|
|                                       |          |             | 9          |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | <b>6</b> | <b>216</b>  | <b>216</b> |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА                     |          | 103         | 103        |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                     |          | 84          | 84         |
| Лекции                                |          | 34          | 34         |
| Практические (семинарские) занятия    |          | 34          | 34         |
| Лабораторные работы                   |          | 16          | 16         |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ   |          | 96          | 96         |
| Проработка учебного материала         |          | 96          | 96         |
| Курсовой проект                       |          |             |            |
| Курсовая работа                       |          |             |            |
| Подготовка к промежуточной аттестации |          | 36          | 36         |
| Промежуточная аттестация:             |          |             | Э          |

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок**

---

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуа-  
тация и инжиниринг  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Специализация: Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжини-  
ринг

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Специалист

г. Казань, 2021

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на оценочные материалы**  
**для проведения текущей аттестации по дисциплине**  
**«Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок»**

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине «Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок».

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1.1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

1.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

1.3. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

1.4. Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по специальности 14 05 02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствуют требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 21.06.2021 г. протокол № 05/21.

Председатель УМС

Н.Д. Чичирова

Рецензент

Дорохович С.Л., главный инженер ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы», к.т.н.

Дата: 23.06.2021

Личная подпись

Оценочные материалы по дисциплине «Режимы работы и эксплуатация ядерных энергетических установок» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций:

ПК-2.1. Способность вести и оценивать правильность ведения персоналом технологического режима и оперативной документации в соответствии с регламентом, производственными инструкциями, графиками, и принимать меры к устранению выявленных нарушений

ПК-2.4. Способность использовать современные информационные технологии и программные средства для осуществления взаимодействия с подразделениями АЭС, обеспечения и ведения безопасного режима работы и эксплуатации АЭС

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: защита лабораторных работ; контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 курс, 9 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 9

| Номер раздела/<br>темы дисциплины | Вид СРС  | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы |               |         |         |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|
|                                   |  |                                  |                                       | неудов-но                          | удов-но       | хорошо  | отлично |
|                                   |  |                                  |                                       | не зачтено                         |               | зачтено |         |
|                                   |  |                                  |                                       | низкий                             | ниже среднего | средний | высокий |
| Текущий контроль успеваемости     |  |                                  |                                       |                                    |               |         |         |
| 1                                 | Изучение регламентов и инструкций по пуску ядерного реактора | ПЗ, КВ                           | ПК-2.1                                | ≤ 4                                | 4-5           | 5-7     | 7-8     |
| 2                                 | Подробное изучение   | ПЗ, КВ                           | ПК-2.1                                | ≤ 3                                | 3-3           | 3       | 4       |

|   |  |               |                   |          |     |     |     |
|---|--|---------------|-------------------|----------|-----|-----|-----|
|   | этапов пуска и останова ЯППУ                                       |               |                   |          |     |     |     |
| 3 | Изучение причин и последствий отравления реактора                  | ПЗ, КВ        | ПК-2.1            | $\leq 3$ | 3-3 | 3-3 | 3-4 |
| 4 | Изучение программ регулирования ЯППУ                               | ПЗ, КВ        | ПК-2.1,<br>ПК-2.4 | $\leq 4$ | 4-5 | 5-7 | 7-8 |
| 5 | Изучение способов продления рабочей кампании энергоблоков ВВЭР     | ПЗ, КВ        | ПК-2.4            | $\leq 2$ | 2-2 | 3-3 | 3-4 |
| 6 | Изучение правил по обеспечению безопасности эксплуатации реакторов | ПЗ, ЛР,<br>КВ | ПК-2.4            | $\leq 3$ | 3-3 | 3-3 | 3-4 |
| 7 | Изучение переходных режимов ЯППУ                                   | ПЗ, КВ        | ПК-2.1            | $\leq 4$ | 4-5 | 5-7 | 7-8 |
| 8 | Изучение маневренных характеристик ЯППУ                            | ПЗ, КВ        | ПК-2.4            | $\leq 3$ | 3-3 | 3-3 | 3-4 |
| 9 | Изучение аварийных режимов на                                      | ПЗ, ЛР,<br>КВ | ПК-2.1            | $\leq 2$ | 3-3 | 3-3 | 3-4 |

|                          |  |                  |                |             |              |              |               |
|--------------------------|--|------------------|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
|                          | АЭС  |                  |                |             |              |              |               |
| 10                       | Изучение аварийных защит и систем обеспечения безопасности | ПЗ, ЛР, КВ       | ПК-2.4         | $\leq 4$    | 4-5          | 5-7          | 7-8           |
| 11                       | Изучение опыта проектных и тяжелых аварий                  | ПЗ, ЛР, КВ       | ПК-2.1         | $\leq 2$    | 2-2          | 2-3          | 3-4           |
| Всего баллов             |  |                  |                | менее 35    | 35-39        | 40-49        | 50-60         |
| Промежуточная аттестация |  |                  |                |             |              |              |               |
|                          | Подготовка экзамену  | Задания экзамену | ПК-2.1, ПК-2.4 | менее 20    | 20-30        | 30-35        | 35-40         |
| <b>Итого баллов</b>      |  |                  |                | <b>0-54</b> | <b>55-69</b> | <b>70-84</b> | <b>85-100</b> |

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Оценочные материалы                                   |
|----------------------------------|---|---|
| Практическое задание (ПЗ)        | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание трудовых функций специальности, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий. Задание выполняется на аналитическом тренажере и включает в себя набор стандартных пуско-остановочных операций, а также оперативных переключений при нормальных режимах эксплуатации атомного энергоблока.<br><br>Аналитический тренажер: Энергоблок с реактором ВВЭР-1200 | Комплект практических заданий для работы на тренажере |
| Лабораторная работа (ЛР)         | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание трудовых функций специальности, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий. Задание выполняется на аналитическом тренажере и включает в себя нестандартный набор действий сотрудника при аварийных   | Комплект лабораторных заданий для работы на тренажере |

|                          |  |                               |
|--------------------------|--|-------------------------------|
|                          | режимах атомного энергоблока.  |                               |
| Контрольные вопросы (КВ) | Средство оценки полученных теоретических знаний по дисциплине. Включает в себя набор открытых вопросов, требующих подробного ответа и способные оценить глубину освоения лекционного материала | Комплект контрольных вопросов |
| Экзамен                  | Экзамен проводится по теоретическому курсу и проверяется умение обучающихся применять теоретические знания при решении практических задач  | Комплект билетов              |

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование оценочного средства</b>         | Практическое задание (ПЗ)  |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Комплект практических заданий для работы на тренажере (предзаписанные файлы исходных состояний на инструкторской станции):</p> <p><b>1 задание:</b> Подъём ОР СУЗ в рабочее положение (1_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>2 задание:</b> Подключение фильтров системы КВЕ (2_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>3 задание:</b> Вывод борной кислоты из первого контура до выхода в пусковой интервал (3_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>4 задание:</b> Водообмен в пусковом интервале и выход на МКУ (4_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>5 задание:</b> Подъём мощности РУ до 5 % от номинальной (5_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>6 задание:</b> Подъём мощности РУ до 40 % от номинальной (6_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>7 задание:</b> Взвод и прогрев СК ТА (7_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>8 задание:</b> Подготовка СС СПП и НСС к приёму сепарата (8_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>9 задание:</b> Подготовка КСПП 1-й и 2-й ступени к приёму конденсата греющего пара (9_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>10 задание:</b> Толчок и разворот турбины (10_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>11 задание:</b> Синхронизация турбогенератора с сетью (11_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>12 задание:</b> Набор мощности на турбине (12_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>13 задание:</b> Увеличение мощности энергоблока до 60-65 % (13_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>14 задание:</b> Подключение ПВД (14_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>15 задание:</b> Включение КГТН (15_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>16 задание:</b> Перевод питания КСН и деаэратора паром от 3 отбора (16_lab_oper_mode_Saitov)</p> <p><b>17 задание:</b> Выход на номинальный режим работы энергоблока (17_lab_oper_mode_Saitov)</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>Выполнение задания на тренажере</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– задание выполнено без штрафных баллов – 2 балла;</li> <li>– задание выполнено со штрафными баллами – 1 балл;</li> <li>– задание не выполнено – 0 баллов;</li> </ul>  |
| <b>Наименование</b>                             | Лабораторная работа (ЛР)   |

|   |   |
|---|---|
| <b>оценочного средства</b>                      |   |
| Представление и содержание оценочных материалов | Комплект лабораторных работ на тренажере (предзаписанные файлы исходных состояний на инструкторской станции):<br>1 работа: Отключение ГЦНА с отказом на срабатывание РОМ и ПЗ-1 (1_lab_emerg_mode_Saitov)<br>2 работа: Неуправляемое падение одного ОР СУЗ при работе на мощности (2_lab_emerg_mode_Saitov)<br>3 работа: Разрыв главного парового коллектора (3_lab_emerg_mode_Saitov)<br>4 работа: Потеря собственных нужд АЭС с несрабатыванием аварийной защиты реактора (4_lab_emerg_mode_Saitov)   |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | Выполнение работы на тренажере<br>– задание выполнено без штрафных баллов – 2 балла;<br>– задание выполнено со штрафными баллами – 1 балл;<br>– задание не выполнено – 0 баллов;  |
| <b>Наименование оценочного средства</b>         | Контрольные вопросы (КВ)  |
| Представление и содержание оценочных материалов | Комплект контрольных вопросов:<br>1. Почему подъем ОР СУЗ до ВКВ осуществляют только после перехода ЯЭУ в «горячий» режим?<br>2. Почему 12 группу СУЗ поднимают только на 60 % от ВКВ?<br>3. Почему разогрев 1 контура осуществляют при взведённых ключах «РЕЖ РАСХОЛАЖ» на БПУ?<br>4. Почему при подъеме ОР СУЗ концентрация борной кислоты в 1 контуре должна быть не менее 12 г/кг?<br>5. Почему делают выдержки в 60 секунд между шагами при подъеме ОР СУЗ?<br>6. Для чего предусматриваются 2 комплекта АКНП? Почему в каждом АКНП по 4 канала?<br>7. При каком количестве неисправных каналов АКНП запрещается работа с ОР СУЗ?<br>8. Чему равен рабочий ход ОР СУЗ? Чему равна длина одного шага на панели грубой индикации ОР СУЗ?<br>9. Для чего устанавливаются уставки уровня нейтронной мощности?<br>10. В чём назначение системы отборы проб первого контура?<br>11. Что такое пусковой интервал концентрации борной кислоты?<br>12. Почему при вводе фильтров системы КВЕ необходимо следить за давлением в ГПК?<br>13. Почему подключение системы КВЕ к системе КВА производится до выхода на пусковой интервал концентрации РБК и после подъема ОР СУЗ в рабочее положение?<br>14. Какую роль выполняют ФСД и АФ в системе КВЕ?<br>15. Почему отключают АФ после их насыщения?<br>16. Почему перед подключением фильтров КВЕ снижают расход продувки до 30 м <sup>3</sup> /час?<br>17. Как можно косвенно оценить переход анионитной загрузки ФСД и АФ в бор-форму?<br>18. Для чего охлаждают продувку перед фильтрами системы КВЕ?<br>19. Покажите на схеме КВА00 где и как осуществляется охлаждение |

- продувки. Какой теплоноситель используют в качестве охладителя?
20. Почему концентрация РБК в ДП ниже чем в 1 контуре?
  21. Как рассчитывается критическая концентрация борной кислоты для текущей топливной кампании?
  22. Почему для водообмена в КД включают ТЭН?
  23. Почему невозможна совместная работа регуляторов 10КВА13,14,23АА201 поддержания уровня в ДП 10КВА10ВВ001 в режиме АУ?
  24. Почему при переключении насосов подпитки 10КВА31-33АР001 на питание из баков 10КВС16,17ВВ001 концентрация РБК в первом контуре меняется не сразу?
  25. Объясните причину прекращения дозирования чистого дистиллята вместе с подпиткой в активную зону реактора в интервале времени  $\sim 30 \div 55$  мин?
  26. Как связаны между собой системы КВВ и КВС10-30? Каким образом можно организовать пополнение 10КВС16,17ВВ001 из баков 10КВВ10ВВ001,002?
  27. Объясните циклическое изменение концентрации РБК в ДП
  28. Покажите чему равно «транспортное» время доставки чистого дистиллята в активную зону реактора.
  29. Объясните резкий скачок концентрации РБК в ДП в первые 15 мин процесса водообмена
  30. Каким образом можно ускорить вывод РБК из ДП?
  31. Почему по окончании водообмена, концентрация РБК за насосами 10КВА31-33АР001 и в ДП поднимается выше, чем в КД и первом контуре?
  32. Почему в ДИ на АКНП используется 3 канала измерений, а в ПД 4?
  33. Что означают цифры 4, 10 и 14 в части ДИ?
  34. Чему равна область допустимых положений 12 группы ОР СУЗ при МКУ?
  35. Чему равны диапазоны контроля мощности для зон АКНП ДИ, ПД, РД1 и РД2?
  36. Почему при разомкнутом водообмене в пусковом интервале РБК размер подпитки чистым дистиллятом должен быть не более 10 т/ч?
  37. Почему выход на критическую концентрацию РБК в 1 контуре осуществляют при рабочем положении ОР СУЗ?
  38. Почему для контроля мощности нейтронного потока в работе были выбраны ионизирующие камеры 6 и 14?
  39. В чём сущность физического показателя «период реактора»?
  40. Почему слабонадкритическое состояние называют МКУ?
  41. Какие системы являются потребителями пара КСН?
  42. С какой целью подают ХОВ на термобарьеры ПЭН?
  43. Что показывает коэффициент размножения реактора?
  44. Чему равна концентрация РБК в баках 10КВС40ВВ001,002?
  45. Почему при наборе мощности в диапазоне  $10-3 \div 5$  %  $N_{ном}$  не допускается непрерывное дозирование РБК из системы КВС10-30?
  46. Почему рекомендованная область регулирующей группы ОР СУЗ находится в диапазоне  $70 \div 95$  %?
  47. Почему АКНП делят на 4 диапазона измерений?
  48. Почему для контроля мощности нейтронного потока в работе были выбраны ионизирующие камеры 1 и 7?
  49. Почему измерения 8 каналов в 2-х комплектах АКНП показывают

разный результат?

50. При каком рассогласовании  $dN = N_{зад} - N$  срабатывает АРМ в режиме «Н»?

51. Почему приостанавливают набор мощности при вводе дистиллята на всас подпиточных насосов?

52. Почему скорость набора мощности ограничивают  $1 \div 3 \% N_{ном}$ ?

53. Что произойдет, если нейтронная мощность РУ по АКНП превысит значение, указанное на пульте БКЦ?

54. Объясните назначение системы LCN.

55. Почему до начала работы БРУ-К дренажи из бака 10LCN01BB001 сливались в расширитель дренажей машзала 10LCM50BB001?

56. Для чего предназначена арматура 10LCN50AA001,201? При каких условиях происходит её открытие?

57. Объясните назначение и принцип работы РК 10LCE21÷28AA201.

58. Чему равен расход пара через БРУ-К при выходе на мощность  $40 \% N_{ном}$ ?

59. Чему равна средняя тепловая мощность реактора при выходе на  $N = 40 \% N_{ном}$ ? Куда расходуется такой объем тепла?

60. Почему для регулирования мощности используется 12 группа ОР СУЗ?

61. Для чего открывают систему дренажей турбины перед холодным пуском?

62. Почему на в/к MAL10,20 оставляют неоткрытым дренаж 10MAL22AA001?

63. Расскажите о назначении СК.

64. Почему требуется предварительный прогрев СК?

65. Почему прогрев СК выполняют через байпас ГПЗ?

66. С какой скоростью осуществляют прогрев СК?

67. Куда сливается дренаж ПНД-3 и ПНД-4?

68. В каком случае дренажную линию ПНД-4 переключают с 10LCJ41AA001 на 10LCJ40AA001?

69. Для чего предназначены КОС?

70. Почему необходимо откачивать ПВС из ПНД?

71. Откуда сепарат попадает в сборник сепарата?

72. Для чего встраивают сепаратор в схему АЭС с блоком ВВЭР?

73. Для чего предусмотрена линия LCT55?

74. Куда сливается сепарат из СС 10LCT50BB001?

75. Почему дренаж из ПНД-4 направляется в СС, а не сливается каскадно в ПНД-3?

76. Объясните принцип работы СПП 10LBJ10-40AT001, используя в/к инструктора MS06.

77. Куда направляется КГП после КСПП 1-й ступени?

78. Куда направляется КГП после КСПП 2-й ступени?

79. Почему для перекачки КГП из КСПП 2-й ступени используется КГТН 10LCS62AP001?

80. Чем обеспечивается привод КГТН 10LCS62AP001?

81. Почему для перекачки КГП из КСПП 1-й ступени КГТН не используется?

82. Почему промперегреву предшествует сепарация?

83. Почему промперегрев разбивают на две ступени?

84. Почему для перегрева пара в 1 ступени СПП используется пар из 1 отбора турбины, а во 2 ступени пар из ГПК? Почему не наоборот?

85. Откуда поступает пар на СПП и куда направляется после сепарации и перегрева?
86. Почему для толчка и разворота ТГ поднимают мощность РУ до 40 %?
87. Почему прогрев СК и ГПК осуществляется при полностью закрытых регулирующих клапанах?
88. Почему в процессе разгона турбины необходимо осуществлять выдержку на промежуточных скоростях (520 и 1100 об/мин)?
89. Проанализируйте, каким должен быть следующий шаг оператора блока после выхода ТА на 3000 об/мин?
90. Какие действия необходимо предпринять в случае роста вибрации подшипников ТА  $> 7,1$  мм/с во время разгона турбины?
91. Почему во время пуска ТГ из горячего состояния возможен перегрев выхлопа ЦНД?
92. В какой момент закрываются дренажи турбины?
93. Почему при  $n > 1500$  об/мин отключается насос гидроподъема ротора?
94. Поясните смысл понятия «синхронизация».
95. Чему равно генераторное напряжение блока ВВЭР-1200?
96. Для чего предназначен разъединитель?
97. Почему при сборке электрических цепей сначала замыкают разъединитель, а затем выключатель?
98. Для какой цели в главной схеме блока предусмотрены заземляющие ножи?
99. Что будет, если ключом SAC1 выбрать канал возбуждения «2»?
100. С какой целью включается гашение поля ротора?
101. Для чего предназначен тиристорный выпрямитель на рис. 67?
102. Что является источником тока для обмотки возбуждения ТГ?
103. Для чего предназначен возбудитель?
104. Объясните взаимосвязь снижения температуры выхлопа ЦНД с ростом нагрузки ТГ.
105. Почему слив КГП в деаэратор LAA осуществляют при давлении КСПП-1,2  $> 0,85$  МПа?
106. Почему при закрытии БРУ-К ЭЧСР переключается в режим «РД»?
107. Почему при нагрузке ТГ  $N_{эл} = 300$  МВт переводят слив КГП из ПНД-4 в СС СПП?
108. Почему при пуске второго ВКВН вырастает мощность на ТГ?
109. Почему в процессе набора мощности ТГ происходит снижение нейтронной мощности РУ с последующим извлечением 12 группы ОР СУЗ?
110. Покажите на схеме, откуда поступает вода на торцевые уплотнения НСС.
111. Что означают режимы «Т» и «Н» АРМ?
112. Почему перевод АРМ в режим «Т» сопровождается переключением ЭЧСР в режим «РМ»?
113. Почему на ЭЧСР нельзя сразу выставить конечную уставку по мощности ТГ? Почему уставку необходимо менять ступенчато?
114. Почему набор мощности на РУ осуществляют с помощью регулирующей группы ОР СУЗ, а не путём дозирования чистого дистиллята через систему подпитки-продувки?
115. Возможен ли синхронный набор мощности энергоблоком при включенном АРМ в режиме «Н»?

116. Почему при наборе мощности вырастает нагрузка на КЭН-1,2?
117. Почему при возвращении регулирующей группы ОР СУЗ в регламентное положение приостанавливают набор мощности на РУ?
118. Расскажите о назначении системы регенерации высокого давления. Возможна ли работа энергоблока без её подключения?
119. Почему при подключении системы регенерации высокого давления первым делом открывают отсос ПВС из корпуса ПВД в конденсатор?
120. Почему слив КГП из ПВД-5(А, Б) при пуске системы регенерации высокого давления переводят на конденсатор, а не на деаэратор?
121. Почему скорость прогрева ПВД ограничивается  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ?
122. Почему скорость роста давления в ПВД ограничивают  $0,01\text{ МПа}/\text{мин}$ ?
123. Почему система регенерации высокого давления разделена на 2 нитки?
124. Почему подогрев питательной воды на блоке ВВЭР-1200 осуществляется в две ступени?
125. Из какого материала изготавливают трубную систему ПВД и ПНД на блоках ВВЭР? Почему выбран именно этот материал?
126. Сравните схемы систем регенерации высокого давления блоков ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200. Куда и каким образом направляется КГП из КСПП-2 на блоке ВВЭР-1000?
127. Сравните схемы деаэрационно-питательных установок блоков ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200. Укажите на их основные различия.
128. Для чего предназначена и как устроена СВРК?
129. Как и при каких условиях выполняется тарировка каналов АКНП?
130. Почему недогрев в СПП значительно выше, чем в ПВД и ПНД?
131. Почему питание КСН выполняют от 3 отбора?
132. Почему давление в деаэраторе ЛАА ограничивают  $0,58\text{ МПа}$ ?
133. Почему при переводе питания КСН и деаэратора на 3 отбор происходит скачкообразный рост активной мощности генератора?
134. Можно ли продолжать работу блока не переводя деаэратор и КСН на пар из 3 отбора?
135. Можно ли обойтись без БРУ-СН и БРУ-Д при пуске блока?
136. Как решается проблема отсутствия необходимого давления пара в 3 отборе при пуске на обычных (не атомных) конденсационных блоках?
137. Почему при переводе собственных нужд на 3 отбор АРМ переключают в режим «Н»?
138. Какую часть графика электрической нагрузки покрывают АЭС?
139. Почему генерирующие мощности АЭС не применяют для балансирования энергосистемы?
140. По каким признакам определяют необходимость перегрузки топлива ЯЭУ?
141. Как меняется мощность энергоблока при срабатывании ПЗ?
142. Какие негативные последствия несет ксеноновое отравление РУ?
143. Почему температура теплоносителя на выходе из ТВС не должна превышать  $331,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
144. Проанализируйте, чему соответствует КПД энергоблока ВВЭР-1200 по выработке электрической энергии?
145. Обоснуйте необходимость строительства АЭС возле крупного источника водоснабжения.
146. Чему равна рекомендуемая область фазовой точки офсет при подъёме мощности РУ от 80 % до 100%?

147. Проанализируйте порядок разгрузки энергоблока до 80 % от Nном.
148. Что произойдёт, если РОМ и ПЗ-1 штатно отработают при отключении 1 из 3-х ГЦНА?
149. В чем разница между нейтронной и тепловой мощностью реактора? Какими средствами фиксируются эти параметры? Укажите видеок cadры СВБУ, на которых можно найти эти параметры.
150. Почему при закрытии СК главный паровой коллектор переводится на БРУ-К?
151. Почему необходимо контролировать работу ВПУ при остановке турбины? Что должен сделать оператор ТЦ в случае несрабатывания ВПУ?
152. Объясните, для чего в системе ГПК предусмотрены клапаны 10LBA11,12AA001 с РК 10LBA11,12AA201?
153. Какой номинальный уровень должен быть в КД по регламенту?
154. За какое время произошло опрокидывание потока в петле №2?
155. Почему при срабатывании АЗ необходимо переводить подпитку первого контура на РБК от системы КВС40-60?
156. Что означают цифры 13-22 в маркировке АРК?
157. В чем различие между алгоритмами ПЗ-1 и ПЗ-2?
158. Объясните, почему при разрыве ГПК происходит снижение температуры и давления в первом контуре?
159. Почему при разгерметизации ГЦН включились в работу все ПЭН, включая ВПЭН?
160. Почему и для каких целей происходит подключение системы JNB к ПГ?
161. С чем связано падение уровня в КД?
162. Благодаря чему прекращается падение давления в первом контуре и уровня в КД? За счёт чего происходит их восстановление?
163. Для каких целей предусматриваются БРУ-А в системе LBA? В каком случае возможно их срабатывание?
164. Куда направляется после БРУ-А редуцированный пар?
165. Почему при срабатывании АЗ по алгоритму AA14 происходит отключение всех ГЦН?
166. Как классифицируется подобный вид аварий?
167. Почему при обесточивании секций надёжного питания подключение СПОТ происходит с задержкой в 30 секунд?
168. Почему снижение плотности замедлителя ведет к снижению мощности реактора?
169. За счет чего достигается снижение плотности замедлителя в первом контуре?
170. Почему в данной ситуации нельзя экстренно погасить реакцию в активной зоне РУ с помощью РБК из гидроёмкостей САОЗ и СПЗАЗ?
171. Каково назначение насоса 10MAV13AP001 (в/к MAV2), и почему он остался в работе, не смотря на потерю СН 10 кВ и 0,4 кВ?
172. Чем чревато несрабатывание насосов 10MVL11(12)AP001 и ВПУ 10МАК10АЕ001 при остановке турбины? Что следует предпринять персоналу турбинного цеха в такой ситуации?
173. О чём свидетельствует рост давления и температуры в ГО?
174. Каким образом снижают рост давления и температуры в ГО?
175. Почему при потере собственных нужд сохраняется работоспособность автоматики и защит (за исключением тех, что были выведены искусственно через отказ)?

|   |   |
|---|---|
|   | 176. Какая задача возлагается на ДГ 11ХКА10, 12ХКА20, 10ХКА30?  |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>Ответы на контрольные вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дан развернутый ответ на 1 вопрос – 1 балл;</li> <li>– дан не полный и/или поверхностный ответ – 0,5 балла;</li> <li>– отсутствует ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul> |

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование оценочного средства                | Экзамен   |
|---|---|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Билеты на экзамен, состоящие из двух заданий теоретического характера и одного практического задания (задачи)<br/>Всего 40 билетов.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики «свободных» ксеноновых колебаний</li> <li>2. Аварийные режимы с нарушением теплоотвода от реактора или активной зоны</li> <li>3. Задача: оценить плотность потока нейтронов (<math>\Phi</math>) спонтанного деления и соответствующую ей мощность ядерного реактора на тепловых нейтронах с объемом активной зоны <math>3 \text{ м}^3</math> и нагрузкой природного урана 2,2 т. Время жизни мгновенных нейтронов <math>l = 10^{-5} \text{ с}</math>.</li> </ol> <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режим полной реактивности при ежесуточном изменении мощности</li> <li>2. Холодный физический пуск реактора</li> <li>3. Задача: при пуске реактора <math>T_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}</math>; <math>\rho_{\text{Xe}} = 0</math>; <math>\rho_{\text{пл}} = -0,3 \%</math>;<br/><math>H_{\text{КС}}^{\text{крит}} = 1000 \text{ мм}</math>. Сколько часов еще сможет работать ЯР на мощности 100 и 50 % <math>N_{\text{ном}}</math>?</li> </ol> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> </ol> <p>От 9 до 10 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полной раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий,</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 7 до 9 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 2 до 6 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за выполнение практического задания – 20</b></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p> |
|--|--|

## 5. Распределение оценочных материалов по индикаторам

ПК-2.1

**Знает** состав и назначение оборудования реакторного отделения, блокировочное, сигнальное, контрольно-измерительное оборудование (31)

Тип задания: Контрольные вопросы

Содержание задания:

1. Почему подъём ОР СУЗ до ВКВ осуществляют только после перехода ЯЭУ в «горячий» режим?
2. Почему 12-ю группу СУЗ поднимают только на 60 % от ВКВ?
3. Почему разогрев первого контура осуществляют при взведённых ключах «РЕЖ РАСХОЛАЖ» на БПУ?
4. Почему при подъеме ОР СУЗ концентрация борной кислоты в первом контуре должна быть не менее 12 г/кг?
5. Почему делают выдержки в 60 с между шагами при подъёме ОР СУЗ?
6. Для чего предусматриваются два комплекта АКНП? Почему четыре в каждом АКНП по четыре канала?
7. При каком количестве неисправных каналов АКНП запрещается работа с ОР СУЗ?
8. Чему равен рабочий ход ОР СУЗ? Чему равна длина одного шага на панели грубой индикации ОР СУЗ?

9. Для чего устанавливаются уставки уровня нейтронной мощности?
10. В чём назначение системы отбора проб первого контура?

**Умеет** анализировать и оценивать правильность выполнения обслуживающим персоналом технологических указаний по контрольно-измерительным приборам и трендам (графикам) (У1)

Тип задания: практическое задание на тренажёре

Содержание задания:

1. В исходном состоянии 2\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните подключение системы спецводоочистки:

- Выполните подключение ФСД системы КВЕ к системе КВА;
- Выполните подключение ОН-анионитных фильтров для насыщения бором, после чего отключите. Отрадите процесс перевода анионитной загрузки ФСД и АФ в бор-форму в виде графика-тренда на инструкторской станции.

2. В исходном состоянии 4\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выведите ядерный реактор на минимально контролируемый уровень (МКУ) мощности:

- Переведите реактор в критическое состояние, стабилизируйте его мощность на уровне  $10^{-5}$ – $10^{-3}$  %  $N_{\text{ном}}$ . Отрадите процесс перехода в МКУ в виде графика-тренда на инструкторской станции.

3. В исходном состоянии 5\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 поднимите мощность реактора с МКУ до 5%:

- Поднимите мощность РУ до 5 %  $N_{\text{ном}}$ . Отрадите процесс набора мощности реактором в виде графика-тренда на инструкторской станции.
- При мощности РУ 2–3 %: переведите питание деаэратора ЛАА от БРУ-Д; переведите питание КСН от БРУ-СН; переведите питание ПГ 1-4 с ВПЭН на ПЭН.

- Соберите технологическую схему системы борного концентрата КВС40-60.

4. В исходном состоянии 6\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 поднимите мощность реактора с 5% до 40%:

- Поднимите мощность РУ до 40 %  $N_{\text{ном}}$ . Отрадите процесс набора мощности реактором в виде графика-тренда на инструкторской станции.
- При мощности РУ 20 % включите второй рабочий ПЭН.

5. В исходном состоянии 13\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 поднимите мощность реактора с 60% до 65%:

- Поднимите мощность энергоблока до 60–65 % от  $N_{\text{ном}}$ . Отрадите процесс набора мощности в виде графика-тренда на инструкторской станции.

Параллельно с этим:

- При  $N_{\text{ТГ}} = 35$ – $40$  %  $N_{\text{ном}}$  подключите вторые рабочие КЭН-1 и КЭН-2.
- При  $N_{\text{ТГ}} = 40$ – $50$  %  $N_{\text{ном}}$  подключите второй рабочий НСС.

**Умеет** и способен принять меры к устранению выявленных нарушений подчинённым персоналом при эксплуатационном обслуживании реакторного отделения (У2)

Тип задания: лабораторная работа на тренажёре

Содержание задания:

1. В исходном состоянии 1\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте момент и последствия отключения циркуляционного насоса с отказом на срабатывание РОМ и ПЗ-1
2. В исходном состоянии 2\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте момент неконтролируемого падения одного ОР СУЗ при работе реактора на мощности. Используя программные средства видеоконтроля, проконтролируйте деформацию поля энерговыделения.
3. В исходном состоянии 3\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс и последствия разрыва главного паропровода
4. В исходном состоянии 4\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс и последствия потери собственных нужд АЭС.
5. В исходном состоянии 4\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс развития запроектной аварии АЭС при несрабатывании аварийной защиты реактора. Используя программные средства контроля безопасности зафиксируйте рост гамма-фона в центральном зале.

**Владеет** процедурами оперативных переключений, пуска и останова оборудования и устройств технологических схем реакторного отделения АЭС (В1)

Тип задания: практическое задание на тренажёре

Содержание задания:

1. В исходном состоянии 1\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните подъём органов регулирования системы управления и защиты в рабочее положение:
  - выставьте уставки АЗ по уровню нейтронной мощности;
  - осуществите подъём 1-11 групп ОР СУЗ на верхние концевые выключатели (ВКВ), 12-й группы на 60% от ВКВ;
  - отключите режим расхолаживания блока.
2. В исходном состоянии 3\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните вывод борной кислоты из первого контура до выхода в пусковой интервал:

– Доведите концентрацию РБК в первом контуре до верхней границы пускового интервала.

3. В исходном состоянии 7\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните взвод и разогрев стопорных клапанов и главных паропроводов:

– Соберите технологическую схему турбинных дренажей;

– Откройте СК и байпас ГПЗ, выполните прогрев ГПК;

– Подключите ПНД-3,4.

4. В исходном состоянии 8\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните подготовку сборника сепаратора-промпароперегревателя (СПП) и сливного насоса (НСС) к приёму сепарата:

– Подготовьте СС СПП к приёму сепарата;

– Подготовьте НСС к пуску.

5. В исходном состоянии 9\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 выполните подготовку конденсатосборников сепаратора-промпароперегревателя (СПП) 1-й и 2-й ступеней к приёму конденсата греющего пара:

– Подготовьте КСПП 1-й ступени к приёму КГП;

– Подготовьте КСПП 2-й ступени к приёму КГП.

#### ПК-2.4

**Знает** маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок (31)

Тип задания: контрольные вопросы

Содержание задания:

1. Какую часть графика электрической нагрузки покрывают АЭС?
2. Почему генерирующие мощности АЭС не применяют для балансирования энергосистемы?
3. По каким признакам определяют необходимость перегрузки топлива ЯЭУ?
4. Как меняется мощность энергоблока при срабатывании ПЗ?
5. Какие негативные последствия несет ксеноновое отравление РУ?
6. Почему температура теплоносителя на выходе из ТВС не должна превышать 331,5 °С?
7. Проанализируйте, чему соответствует КПД энергоблока ВВЭР-1200 по выработке электрической энергии.
8. Обоснуйте необходимость строительства АЭС возле крупного источника водоснабжения.
9. Чему равна рекомендуемая область фазовой точки офсет при подъёме мощности РУ от 80 до 100 %?
10. Проанализируйте порядок разгрузки энергоблока до 80 % от  $N_{ном}$ .

**Умеет** применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок (У1)

Тип задания: лабораторная работа на тренажёре

Содержание задания:

1. В исходном состоянии 1\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте момент и последствия отключения циркуляционного насоса с отказом на срабатывание РОМ и ПЗ-1
2. В исходном состоянии 2\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте момент неконтролируемого падения одного ОР СУЗ при работе реактора на мощности. Используя программные средства видеоконтроля, проконтролируйте деформацию поля энерговыделения.
3. В исходном состоянии 3\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс и последствия разрыва главного паропровода
4. В исходном состоянии 4\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс и последствия потери собственных нужд АЭС.
5. В исходном состоянии 4\_lab\_emerg\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 с помощью АРМ и инструкторской станции проконтролируйте процесс развития запроектной аварии АЭС при несрабатывании аварийной защиты реактора. Используя программные средства контроля безопасности зафиксируйте рост гамма-фона в центральном зале.

**Владеет** современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС в соответствии с установленным разграничением прав доступа (В1).

Тип задания: практическое задание на тренажёре

Содержание задания:

1. В исходном состоянии 10\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 сформулируйте с помощью АРМ команду для ВИУТ (турбинное отделение) на толчок и разворот турбоагрегата ( $n = 3000$  об/мин). Проконтролируйте с инструкторской станции выход ТА на холостой ход.
2. В исходном состоянии 11\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 сформулируйте с помощью АРМ команду для ВИУТ (турбинное отделение) на синхронизацию турбогенератора с сетью. Проконтролируйте с инструкторской станции процесс набора активной и реактивной мощности генератором.

3. В исходном состоянии 12\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 сформулируйте с помощью АРМ команду для ВИУТ (турбинное отделение) на набор мощности на турбогенераторе. Проконтролируйте с инструкторской станции набор мощности турбины до 300 МВт и полное закрытие БРОУ.

4. В исходном состоянии 14\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 сформулируйте с помощью АРМ команду для ВИУТ (турбинное отделение) на подключение подогревателей высокого давления (ПВД) к турбоустановке. Проконтролируйте с инструкторской станции процесс подключения и нагрева системы регенерации высокого давления LED с помощью графика-тренда.

5. В исходном состоянии 16\_lab\_oper\_mode\_Saitov на тренажёре энергоблока ВВЭР-1200 сформулируйте с помощью АРМ команду для ВИУТ (турбинное отделение) на перевод питания коллектора собственных нужд и деаэратора паром третьего отбора турбины.