



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

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 ВО 3++ - 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 Станислав Радикович

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

Зав. кафедрой



Чичирова Н. .

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-2020/21 от 18.06.21

Зав. 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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
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	<i>Знать:</i> Знает инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок (З1) <i>Уметь:</i> Умеет оценивать правильность ведения технологического режима по КИП и трендам (графикам) состояния основного оборудования атомного энергоблока (У1) <i>Владеть:</i> Владеет процедурами пуска и останова ядерной паропроизводящей установки (ЯППУ) (В1)
	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	<i>Знать:</i> Знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок (З1) <i>Уметь:</i> Умеет применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок(У1) <i>Владеть:</i> Владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС(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.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-1	Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах Физика ядерных реакторов Контроль и управление ядерными энергетическими установками	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-1		Имитационное математическое моделирование в ядерной энергетике
УК-9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-10		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной

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 84 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 50 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр(ы)*
		9
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	84	84
Лекции (Лек)	34	34
Практические (семинарские) занятия (Пр)	34	34
Лабораторные работы (Лаб)	16	16
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	Э	Э

* Для дисциплин, изучаемых один семестр, и(или) имеющих одну форму промежуточной аттестации, таблицы имеют аналогичный вид - удаляются лишние столбцы, 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, в т.ч. подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Режимы пуска и останова ядерных энергетических установок														
1. Физический и энергетический пуск реактора	9	2	2			12			16	ПК-2.1-31	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ОЛ Р, Тр н	Э	8
2. Пуск и останов ЯПТУ с реакторами ВВЭР	9	4	8	4		8			24	ПК-2.1-B1	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ПЗ	Э	4
3. Влияние отравления реакторов на режимы пуска и останова	9	4	8			8			20	ПК-2.1-У1	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ПЗ	Э	4

Раздел 2. Стационарные режимы эксплуатации ядерных энергетических установок															
4. Программы регулирования ЯПГУ	9	4		4		20				28	ПК-2.1-31, ПК-2.4-B1	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ОЛ Р, Тр н	Э	8
5. Продление рабочей кампании энергоблоков ВВЭР	9	4	8			8				20	ПК-2.4-31	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ПЗ	Э	4
6. Обеспечение безопасности при эксплуатации реакторов	9	2	4			4				10	ПК-2.4-У1	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2 Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ПЗ	Э	4
Раздел 3. Переходные режимы ядерных энергетических установок															
7. Процессы изменения мощности ЯПГУ	9	2	4	4		8				18	ПК-2.1-31	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ОЛ Р, Тр н	Э	8
8. Маневренные характеристики ЯПГУ	9	2				8				10	ПК-2.4-31	Л.1.1, Л.1.2, Л.2.1 Л.2.2, Л.2.3, Л.2.4, Л.2.5.	ПЗ	Э	4

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Пуск ядерного реактора.	2
2	Определение критической загрузки. Остановка и расхолаживание реактора.	8
3	Определение отравления реактора ксеноном	8
4	Кампания реактора. Уточнение кривой энерговыработки	8
5	Расчет параметров, определяющих мощность реактора и скорость её изменения	4
6	Радиационная безопасность. Теплотехническая надежность активной зоны	4
Всего		34

3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Подготовка и пуск энергоблока с реактором ВВЭР-1000	4
2	Набор номинальной мощности на реакторе ВВЭР-1000	4
3	Переход на пониженную мощность реактора ВВЭР-1000	4
4	Останов энергоблока ВВЭР-1000 при неисправном ГЦН	4
Всего		16

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 эффективностей. Энергетический пуск реактора.	12
2	Подробное изучение этапов пуска и останова ЯППУ	Этапы пуска ЯППУ. Пусковая схема энергоблока ВВЭР-1000. 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. Самариевое отравление. Стационарное и нестационарное самариевое 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	20

		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	
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
Всего			96

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определенных 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-1000.*

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	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	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	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
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 инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок (31)	В полном объеме знает инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок	Достаточно полно знает инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок, допускает неточности	Плохо знает инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок, допускает много ошибок	Не знает инструкции и регламенты по ведению режимов ядерных энергетических установок
		уметь:				
		Умеет оценивать правильность ведения технологического режима по КИП и трендам (графикам) состояния основного оборудования атомного энергоблока (У1)	Умеет оценивать правильность ведения технологического режима по КИП и трендам (графикам) состояния основного оборудования атомного энергоблока	Умеет оценивать правильность ведения технологического режима по КИП или трендам (графикам) состояния основного оборудования атомного энергоблока	Допускает ошибки при оценивании правильности ведения технологического режима	Не умеет оценивать правильность ведения технологического режима по КИП и трендам (графикам) состояния основного оборудования атомного энергоблока
владеть:						
		Владеет процедурами пуска и останова ядерной паропроизводящей установки (ЯППУ) (В1)	Владеет процедурами пуска и останова ЯППУ	Владеет процедурами пуска и останова ЯППУ, допускает ошибки	Владеет процедурами пуска или останова ЯППУ	Не владеет процедурами пуска и останова ЯППУ

ПК-2.4	знать:				
	Знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок (З1)	Знает все маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок	Знает большую часть маневренных характеристик энергоблоков АЭС, регулировочных возможностей ядерных установок	Знает меньшую часть маневренных характеристик энергоблоков АЭС, регулировочных возможностей ядерных установок	Не знает маневренные характеристики энергоблоков АЭС, регулировочные возможности ядерных установок
	уметь:				
	Умеет применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок (У1)	Свободно применяет информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок	Умеет применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок, допускает ошибки	Слабо ориентируется в информационных технологиях и программных средствах, допускает существенные ошибки	Не умеет применять информационные технологии и программные средства для ведения технологических режимов и контроля безопасности функционирования ядерных энергетических установок
	владеть:				
	Владеет современным и методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС (В1)	Свободно владеет современными методами коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС	Владеет ограниченным кругом методов коммуникации для осуществления эффективного взаимодействия с подразделениями АЭС	С трудом реализует единственный метод коммуникации для взаимодействия с подразделениями АЭС	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	Проскуряков К.Н.	Ядерные энергетические установки	Учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html	1
2	Лебедев В. А.	Ядерные энергетические установки	учебное пособие	СПб.: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/168856	-

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	Крючков Э.Ф., Гераскин Н.И., Глебов В.Б., Муругов В.М.	Технические аспекты ядерного нераспространения	Учебное пособие	СПб.: Лань	2010	https://e.lanbook.com/book/75756	-
3	Гордон Б. Г.	Безопасность ядерных объектов	Учебное пособие	СПб.: Лань	2014	https://e.lanbook.com/book/103215	-
4	Баклушин, Р. П.	Эксплуатация АЭС	Учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/75744	-

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	
5	Образовательный портал	http://www.uceba.com	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	Аналитический тренажер: «Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000»	Тренажер, предназначенный для тренировок по управлению технологическим процессом реакторного отделения энергоблока и контролю за его состоянием в нормальных и аварийных режимах	
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

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	моноблок(9шт.), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная), лабораторный стенд МЗТА (8шт.)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	моноблок(9шт.), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная), лабораторный стенд МЗТА (8шт.)
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	телевизор(4шт.), компьютер в комплекте с монитором (10шт.). компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ-410Мвт (5шт.)
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. 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 социальным 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.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на
20__/20__ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика протокол №
Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики
_____ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата



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,
эксплуатация и инжиниринг
(Код и наименование направления подготовки)

Специализация: Атомные станции: проектирование, эксплуатация и
инжиниринг
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация Специалист

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

Оценочные материалы для проведения промежуточной 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.
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень) М.П.

Дата: 23.06.2021



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/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание 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	Устный или письменный контроль СРС, отчет по лаб. р.	ПК-2.1	≤ 4	4-5	5-7	7-8
2	Подробное изучение этапов пуска	Устный или письменн	ПК-2.1	≤ 3	3-3	3	4

	и останова ЯППУ	ый контроль СРС					
3	Изучение причин и последствий отравления реактора	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.1	≤ 3	3-3	3-3	3-4
4	Изучение программ регулирования ЯППУ	Устный или письменный контроль СРС, отчет по лаб. р.	ПК-2.1, ПК-2.4	≤ 4	4-5	5-7	7-8
5	Изучение способов продления рабочей кампании энергоблоков ВВЭР	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.4	≤ 2	2-2	3-3	3-4
6	Изучение правил по обеспечению безопасности эксплуатации реакторов	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.4	≤ 3	3-3	3-3	3-4
7	Изучение переходных режимов ЯППУ	Устный или письменный контроль СРС, отчет по лаб. р.	ПК-2.1	≤ 4	4-5	5-7	7-8
8	Изучение маневренных характеристик ЯППУ	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.4	≤ 3	3-3	3-3	3-4
9	Изучение аварийных режимов на АЭС	Устный или письменный контроль СРС, отчет по лаб. р.	ПК-2.1	≤ 2	3-3	3-3	3-4

10	Изучение аварийных защит и систем обеспечения безопасности	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.4	≤ 4	4-5	5-7	7-8
11	Изучение опыта проектных и тяжелых аварий	Устный или письменный контроль СРС	ПК-2.1	≤ 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
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

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
Тренажер (Трн)	Аналитический тренажер: реакторное отделение 2-го блока Калининской АЭС с реактором ВВЭР-1000	Комплект заданий для работы на тренажере
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы на тренажере блока ВВЭР, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
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

Наименование оценочного средства	Тренажер (Трн)
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект заданий для работы на тренажере 1 раздел: Подготовка и пуск энергоблока с реактором ВВЭР-1000 2 раздел: Набор номинальной мощности на реакторе ВВЭР-1000 3 раздел: Переход на пониженную мощность реактора ВВЭР-1000 4 раздел: Останов энергоблока ВВЭР-1000 при неисправном ГЦН
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Выполнение задания на тренажере – задание выполнено без штрафных баллов – 2 балла; – задание выполнено со штрафными баллами – 1 балл; – задание не выполнено – 0 баллов;
Наименование оценочного средства	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)
Представление и содержание оценочных материалов	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету 1 раздел: Подготовка и пуск энергоблока с реактором ВВЭР-1000 2 раздел: Набор номинальной мощности на реакторе ВВЭР-1000 3 раздел: Переход на пониженную мощность реактора ВВЭР-1000 4 раздел: Останов энергоблока ВВЭР-1000 при неисправном ГЦН
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Подготовка и защита отчета – алгоритм работы раскрыт последовательно, защита отчета выполнена грамотным языком – 2 балла; – алгоритм работы раскрыт не последовательно, содержание отчета изложено с грубыми нарушениями грамматики и синтаксиса языка – 1 балл; – отчет не подготовлен – 0 баллов;
Наименование оценочного средства	Практическое задание (ПЗ)
Представление и содержание оценочных материалов	Комплект задач и заданий: 1 раздел: Пуск ядерного реактора. Определение критической загрузки. Остановка и расхолаживание реактора. Определение отравления реактора ксеноном 2 раздел: Кампания реактора. Уточнение кривой энерговыработки 3 раздел: Расчет параметров, определяющих мощность реактора и скорость её изменения 4 раздел: Радиационная безопасность. Теплотехническая надежность активной зоны
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Решение практических задач – задачи решены верно, все показатели имеют размерность – 4 балла; – задачи решены верно, местами напутана или отсутствует размерность показателей – 3-2 балла; – задачи решены не верно или отсутствуют – 0 баллов.

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) Всего 40 билетов.</p> <p>Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики «свободных» ксеноновых колебаний 2. Аварийные режимы с нарушением теплоотвода от реактора или активной зоны 3. Задача: оценить плотность потока нейтронов (Φ) спонтанного деления и соответствующую ей мощность ядерного реактора на тепловых нейтронах с объемом активной зоны 3 м^3 и нагрузкой природного урана 2,2 т. Время жизни мгновенных нейтронов $l = 10^{-5} \text{ с}$. <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Режим полной реактивности при ежесуточном изменении мощности 2. Холодный физический пуск реактора 3. Задача: при пуске реактора $T_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; $\rho_{\text{Xe}} = 0$; $\rho_{\text{пл}} = -0,3 \%$; $H_{\text{КС}}^{\text{крит}} = 1000 \text{ мм}$. Сколько часов еще сможет работать ЯР на мощности 100 и 50 % $N_{\text{ном}}$?
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"> 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа <p>От 9 до 10 баллов оценивается ответ, который показывает 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.</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,</p>

	<p>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>Максимальное количество баллов за выполнение практического задания – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
--	---