

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля
1156167

Модуль
Атомные станции

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/33.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления и уровня подготовки 14.05.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климова Виктория Андреевна	–	Старший преподаватель	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии
2	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой атомных станций и возобновляемых источников энергии	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р. Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ АТОМНЫЕ СТАНЦИИ

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Атомные станции» направлен на приобретение знаний, умений и навыков, необходимые для безопасной и экономичной эксплуатации оборудования и технологических систем атомной электростанции. Цель обучения – рассмотреть атомную электростанцию как сложный, интегрированный объект, реализующий ядерно-физические, термодинамические, теплогидравлические и электромеханические процессы в различных типах оборудования и систем.

Дисциплина «Атомные электрические станции» формирует знание и способность применять методы математического описания и расчета оборудования и тепловых схем атомных станций, выбора и оптимизации термодинамических и технико-экономических параметров. Изучаются особенности организации технологических процессов на всех этапах жизненного цикла атомной станции, вопросы организации оптимального топливного цикла, проблемы атомной энергетики и пути их решения.

Дисциплина «Проектирование атомных станций» формирует представление о роли и ответственности процесса проектирования, принципах организации проектных работ, составе и содержании частей проекта. Изучаются компоновочные решения современных и перспективных атомных станций, современные технологические подходы к проектированию.

Дисциплина «Эксплуатация и режимы атомных станций» направлена на получение знаний по организационным и технологическим принципам управления атомными станциями, основным режимам ядерных энергоблоков, контролю и научно-техническому обеспечению эксплуатации. Формируется способность решать задачи, связанные эксплуатацией основного и вспомогательного оборудования атомных станций.

Дисциплина «Принципы обеспечения безопасности атомных станций» изучает требования ядерной, радиационной и пожарной безопасности, основные возможные аварийные ситуации, причины их возникновения и развития, способы их предотвращения, локализации и ликвидации, конструкции и основы эксплуатации систем безопасности атомной станции.

Дисциплина «Экологические аспекты атомной энергетики» направлена на формирование знаний о видах воздействия объектов атомной энергетики на окружающую среду, методик оценки этих воздействий и способности проводить оценку экологической нагрузки от атомной станции на всех этапах жизненного цикла.

В рамках проекта по модулю выполняется расчет тепловой схемы атомной станции и выбор основного оборудования.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1.	Атомные электрические станции	7
2.	Принципы обеспечения безопасности атомных станций	5
3.	Проектирование атомных станций	4
4.	Экологические аспекты атомной энергетики	3
5.	Эксплуатация и режимы атомных станций	5
6.	Проект по модулю	1
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<i>Тепломеханическое оборудование АЭС Вопросы радиационной безопасности Физика и конструкции ядерных реакторов Природопользование</i>
Постреквизиты и корреквизиты модуля	<i>Контроль и управление ядерными энергетическими установками Монтаж, ремонт и модернизация оборудования атомных станций</i>

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Атомные электрические станции	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	3-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений
	ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	3-3 - Привести примеры проектных решений технологической части отечественных и зарубежных объектов использования атомной энергии, компоновочных решений существующих и перспективных проектов атомных станций 3-4 - Сформулировать принципы обоснования целесообразности сооружения атомной станции и выбора мощности энергоблока 3-7 - Перечислить виды воздействия объектов использования атомной энергии на окружающую среду и методы их определения, основные этапы процедуры оценки воздействия на окружающую среду 3-8 - Изложить порядок расчета тепловой схемы атомной станции и принципы выбора оборудования с учетом критериев оценки эффективности атомной станции У-1 - Анализировать различные варианты технологических решений объектов использования атомной энергии на основании установленных критериев У-3 - Систематизировать и анализировать информацию для обоснования целесообразности строительства атомных

		<p>станций</p> <p>У-6 - Обосновать выбор площадки размещения объекта использования атомной энергии с учетом требований руководящих и нормативных документов</p> <p>У-7 - Выполнять расчет тепловой схемы атомной станции, определять технико-экономические показатели атомной станции</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор основного технологического оборудования атомной станции, основываясь на критериях оценки эффективности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения расчетов характеристик тепловых схем и отдельных систем объектов использования атомной энергии</p>
	<p>ПК-5 - Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом</p>	<p>З-1 - Сделать обзор требований законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения</p> <p>З-2 - Сформулировать требования ядерной, радиационной, технической, пожарной и экологической безопасности к эксплуатации атомных станций</p> <p>З-6 - Сформулировать принципы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации атомных станций и установок</p> <p>З-8 - Описывать систему физической защиты, учета и контроля ядерных материалов</p> <p>З-10 - Сделать обзор технологий дезактивации, переработки и хранения радиоактивных отходов</p> <p>Удалить</p> <p>З-11 - Характеризовать устройство систем и элементов атомной станции, важных для безопасности</p>
	<p>ПК-6 - Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную и экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции, в том числе проводить нейтронно-физические, теплогидравлические расчеты, анализировать технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты АС</p>	<p>З-1 - Описывать технологический процесс производства тепловой и электрической энергии на атомных станциях</p> <p>З-2 - Характеризовать тепловые схемы атомных станций с разными типами реакторов</p> <p>З-3 - Описывать оборудование и технические характеристики основных технологических систем атомных электростанций, технические характеристики и конструктивные особенности основных типов реакторных установок</p> <p>З-4 - Описывать конструкции и технические характеристики парогенераторов и теплообменного оборудования атомных станций с разными типами реакторов</p> <p>З-11 - Объяснять нейтронно-физические и теплогидравлические процессы, протекающие в основном оборудовании атомных станций</p> <p>З-15 - Характеризовать требования, предъявляемые к теплоносителю и рабочему телу атомных станций, способы поддержания параметров водно-химического режима</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные параметры</p>

		<p>рабочего тела атомной станции</p> <p>У-2 - Устанавливать связи параметров тепловой схемы атомной станции и характеристик ядерных реакторов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор параметров теплоносителя и рабочего тела атомной станции</p>
	<p>ПК-7 - Способен проводить анализ технического состояния, осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования и технологических систем блока атомной электростанции</p>	<p>З-5 - Сделать обзор методов и способов дезактивации оборудования и трубопроводов атомных станций</p>
	<p>ПК-9 - Способен организовать работу малых коллективов исполнителей, планировать работу персонала, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений</p>	<p>З-5 - Описывать принципы организации и управления на атомных станциях</p>
<p>Принципы обеспечения безопасности атомных станций</p>	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p>
	<p>ПК-5 - Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом</p>	<p>З-1 - Сделать обзор требований законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, радиационной безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия населения</p> <p>З-2 - Сформулировать требования ядерной, радиационной, технической, пожарной и экологической безопасности к эксплуатации атомных станций</p> <p>З-6 - Сформулировать принципы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации атомных станций и установок</p> <p>З-7 - Изложить методику вероятностного и детерминистического анализа безопасности</p> <p>З-8 - Описывать систему физической защиты, учета и контроля ядерных материалов</p> <p>З-9 - Классифицировать уровни опасности и вред источников ионизирующего излучения</p> <p>З-10 - Сделать обзор технологий дезактивации, переработки и хранения радиоактивных отходов</p> <p>З-11 - Характеризовать устройство систем и</p>

		<p>элементов атомной станции, важных для безопасности</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать требования ядерной, радиационной, технической, пожарной и экологической безопасности в области использования атомной энергии</p> <p>У-3 - Оценивать риски, связанные с безопасной эксплуатацией систем и оборудования атомной станции</p> <p>У-6 - Проводить количественный и качественный анализ надежности и безопасности атомных станций</p> <p>У-8 - Определять оптимальные методы дезактивации, переработки и хранения радиоактивных отходов</p> <p>У-9 - Анализировать характеристики систем безопасности для существующих и перспективных проектов атомных станций</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по организации мероприятий по обеспечению ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт постановки и решения задач по надежности и безопасности атомных станций</p> <p>П-5 - Осуществлять обоснованный анализ риска от объектов использования атомной энергии</p> <p>Д-1 - Демонстрировать готовность соблюдать принципы культуры безопасности при организации мероприятий по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности</p>
	<p>ПК-8 - Способен принимать в составе рабочей группы меры по ликвидации последствий аварийных ситуаций и восстановлению режима нормальной эксплуатации реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции</p>	<p>З-1 - Описывать основные возможные аварийные ситуации на атомных станциях, причины их возникновения, пути развития и способы их предотвращения, локализации и ликвидации последствий</p> <p>З-5 - Сделать обзор организационных мероприятий, направленных на предотвращение аварий на объектах использования атомной энергии и ограничение их последствий</p> <p>З-6 - Сформулировать основные положения концепции глубоководной защиты</p> <p>З-7 - Описывать основные конструктивные характеристики и принципы работы защитных, локализирующих, обеспечивающих и управляющих систем безопасности атомных станций</p> <p>З-8 - Привести примеры условий срабатывания сигнализации, автоматики, защит и блокировок на атомной станции</p> <p>З-9 - Описывать особенности ликвидации пожаров на атомных станциях</p> <p>З-10 - Сделать обзор основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>У-1 - Анализировать причины возникновения</p>

		<p>аварийных ситуаций на атомных станциях</p> <p>У-2 - Соотносить описание события на объектах использования атомной энергии с классификацией по международной шкалой INES</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы защиты населения и персонала атомных станций от воздействия ионизирующего излучения</p> <p>У-6 - Различать особенности конструкций и принципов работы защитных, локализирующих, обеспечивающих и управляющих систем безопасности атомных станций разных типов</p> <p>У-7 - Анализировать показатели надежности систем и элементов атомных станций на основе информации об отказах</p> <p>У-8 - Обосновать эффективность защитных систем и мероприятий на атомных станциях</p> <p>У-9 - Обосновать выбор методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p> <p>П-1 - Моделировать аварийные ситуации на атомных станциях, в том числе в цифровой среде</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт анализа причин возникновения аварийных ситуаций на атомных станциях</p> <p>П-6 - Рассчитывать в рамках учебных заданий вероятность возникновения аварийной ситуации по данным о надежности систем и элементов атомной станции</p> <p>Д-1 - Демонстрировать готовность соблюдать принципы культуры безопасности при производстве работ по предотвращению и ликвидации аварий, отказов и нарушений работы оборудования и технологических систем атомной электростанции</p>
Проектирование атомных станций	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-2 - Описывать процедуры планирования профессиональной, в том числе проектной, деятельности</p> <p>У-1 - Определять круг задач, цели, основные этапы и направления реализации задач профессиональной, в том числе проектной, деятельности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>П-1 - Формировать план-график реализации задач в рамках поставленной цели и план контроля ее выполнения</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические умения, способность решать задачи в нестандартных ситуациях</p>
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований,	<p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>ОПК-7 У-2 - Определять основные потребности</p>

	<p>проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов ОПК-7 У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>3-1 - Воспроизвести требования законодательства Российской Федерации, отраслевых стандартов и нормативно-технических документов в области проектирования объектов использования атомной энергии 3-2 - Сделать обзор состава и содержания частей проекта атомной станции 3-3 - Привести примеры проектных решений технологической части отечественных и зарубежных объектов использования атомной энергии, компоновочных решений существующих и перспективных проектов атомных станций 3-4 - Сформулировать принципы обоснования целесообразности сооружения атомной станции и выбора мощности энергоблока 3-5 - Характеризовать основные методики технико-экономического обоснования проектных решений 3-6 - Изложить принципы выбора площадки размещения атомной станции У-1 - Анализировать различные варианты технологических решений объектов использования атомной энергии на основании установленных критериев У-2 - Обосновать преимущества различных технологических решений при проектировании объектов использования атомной энергии У-3 - Систематизировать и анализировать информацию для обоснования целесообразности строительства атомных станций У-4 - Идентифицировать необходимый и достаточный набор исходных данных для проектирования технологической части объектов использования атомной энергии У-6 - Обосновать выбор площадки размещения объекта использования атомной энергии с учетом требований руководящих и нормативных документов У-8 - Оценивать соответствие проектной и эксплуатационной документации требованиям руководящих и нормативных документов П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации) П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных</p>

		<p>продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор основного технологического оборудования атомной станции, основываясь на критериях оценки эффективности</p>
	<p>ПК-8 - Способен принимать в составе рабочей группы меры по ликвидации последствий аварийных ситуаций и восстановлению режима нормальной эксплуатации реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции</p>	<p>У-8 - Обосновать эффективность защитных систем и мероприятий на атомных станциях</p>
Экологические аспекты атомной энергетики	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать в составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>З-1 - Воспроизвести требования законодательства Российской Федерации, отраслевых стандартов и нормативно-технических документов в области проектирования объектов использования атомной энергии</p> <p>З-6 - Изложить принципы выбора площадки размещения атомной станции</p> <p>З-7 - Перечислить виды воздействия объектов использования атомной энергии на окружающую среду и методы их определения, основные этапы процедуры оценки воздействия на окружающую среду</p> <p>У-5 - Обосновывать решение вопросов экологической безопасности атомных станций</p> <p>У-6 - Обосновать выбор площадки размещения объекта использования атомной энергии с учетом требований руководящих и нормативных документов</p>
	<p>ПК-5 - Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в</p>	<p>У-5 - Оценивать степень экологической опасности от атомной станции в процессе нормальной эксплуатации, а также на стадии вывода из эксплуатации</p>

	<p>процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом</p>	
	<p>ПК-8 - Способен принимать в составе рабочей группы меры по ликвидации последствий аварийных ситуаций и восстановлению режима нормальной эксплуатации реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции</p>	<p>З-4 - Характеризовать методы расчета миграции радионуклидов в окружающей среде У-5 - Оценивать миграцию радионуклидов в окружающей среде</p>
Эксплуатация и режимы атомных станций	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-3 - Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров</p>	<p>З-1 - Сделать обзор целей и задач проведения физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока З-2 - Изложить регламент проведения режимных испытаний и пусконаладочных работ на атомных станциях З-3 - Перечислить допустимые отклонения параметров режимов работы основного и вспомогательного оборудования атомной станции при наладке, испытаниях, включении в работу З-6 - Описывать принципы работы и характеристики оборудования, применяемого для экспериментального определения нейтронно-физических параметров реакторной установки</p>

<p>реакторной установки и АС в целом</p>		<p>У-1 - Устанавливать последовательность действий при проведении испытаний основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок У-2 - Идентифицировать недопустимые отклонения при наладке, испытаниях, включении в работу объектов использования атомной энергии У-3 - Определять оптимальные методы проведения нейтронно-физических измерений У-4 - Обосновать выбор оборудования для определения нейтронно-физических параметров У-6 - Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования У-7 - Различать особенности физического и энергетического пуска атомной станции Д-1 - Демонстрировать способность соблюдать принципы культуры безопасности при проведении испытаний основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок Д-2 - Демонстрировать способность соблюдать принципы культуры безопасности при экспериментальном определении нейтронно-физических параметров</p>
<p>ПК-5 - Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом</p>		<p>З-6 - Сформулировать принципы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации атомных станций и установок Д-1 - Демонстрировать готовность соблюдать принципы культуры безопасности при организации мероприятий по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности</p>
<p>ПК-6 - Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную и экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции, в том числе проводить нейтронно-физические, теплогидравлические расчеты, анализировать технологические процессы</p>		<p>З-1 - Описывать технологический процесс производства тепловой и электрической энергии на атомных станциях З-10 - Описывать структуру, функции системы управления и защиты реакторной установки, способы градуировки стержней СУЗ З-12 - Характеризовать методы расчета эксплуатационных параметров активных зон реакторов, эффектов и коэффициентов реактивности реакторов, программы и методики расчета нагрузок активных зон при перегрузках реакторов З-14 - Описывать порядок и особенности проведения операций пуска, останова, подъема и снижения мощности ядерного реактора, изменения режимов его работы</p>

	и алгоритмы контроля, управления и защиты АС	<p>У-9 - Проводить физические, теплофизические, и теплогидравлические расчеты и измерения для обоснования и контроля режимов эксплуатации ядерных энергоблоков</p> <p>У-10 - Рассчитывать эксплуатационные параметры реакторной установки, эффекты и коэффициенты реактивности</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт выполнения типовых операций по управлению ядерным реактором на учебных тренажерах</p> <p>Д-1 - Демонстрировать готовность соблюдать принципы культуры безопасности при эксплуатации систем и оборудования атомных станций</p>
	ПК-9 - Способен организовать работу малых коллективов исполнителей, планировать работу персонала, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений	<p>З-5 - Описывать принципы организации и управления на атомных станциях</p> <p>З-6 - Сформулировать требования к эксплуатационному персоналу атомных станций</p> <p>З-7 - Сделать обзор методов подготовки персонала атомных станций</p> <p>П-1 - Разрабатывать должностные инструкции для подчиненного персонала</p> <p>П-2 - Составлять организационно-технологическую документацию</p> <p>Д-1 - Демонстрировать способность контролировать соблюдение подчиненным персоналом основных положений и правил культуры безопасности</p>
Проект по модулю	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
	ПК-4 - Способен проектировать составе рабочей группы элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной,	<p>З-4 - Сформулировать принципы обоснования целесообразности сооружения атомной станции и выбора мощности энергоблока</p> <p>З-8 - Изложить порядок расчета тепловой схемы атомной станции и принципы выбора оборудования с учетом критериев оценки эффективности атомной станции</p> <p>У-1 - Анализировать различные варианты технологических решений объектов</p>

	<p>пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий</p>	<p>использования атомной энергии на основании установленных критериев У-4 - Идентифицировать необходимый и достаточный набор исходных данных для проектирования технологической части объектов использования атомной энергии У-7 - Выполнять расчет тепловой схемы атомной станции, определять технико-экономические показатели атомной станции П-1 - Осуществлять обоснованный выбор основного технологического оборудования атомной станции, основываясь на критериях оценки эффективности П-2 - Иметь практический опыт проведения расчетов характеристик тепловых схем и отдельных систем объектов использования атомной энергии</p>
--	---	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Атомные электрические станции

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой атомных станций и возобновляемых источников энергии	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Щеклеин Сергей Евгеньевич, заведующий кафедрой, кафедра Атомные станции и возобновляемые источники энергии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Типы и схемы атомных станций	
P1.T1	Развитие атомной энергетики	Значение энергетики, электрификации и теплофикации для народного хозяйства. Этапы развития атомной энергетики в СССР и современной России. Современное состояние и задачи перспективного развития атомной энергетики. Ресурсы Интернет - источники статистической информации о производстве тепловой и электрической энергии (pris.iaea.org , www.so-ups.ru и др.)
P1.T2	Потребители тепловой и электрической энергии	Понятие о графиках электрических и тепловых нагрузок. Классификация потребителей электрической энергии. Типовые графики электрических нагрузок. Виды потребителей тепловой энергии. Типовые графики тепловых нагрузок. Использование графиков нагрузок для выбора общей мощности АС, числа и единичной мощности основных агрегатов. Характеристики АЭС: установленная и резервная мощности, число часов использования установленной мощности, максимума нагрузки.
P1.T3	Типы ядерных реакторов	Основные элементы ядерного реактора – топливо, замедлитель, теплоноситель, конструкционные материалы. Классификация ядерных реакторов. Основные типы ядерных реакторов, эксплуатируемые в России. Эволюция ВВЭР. Преимущества и недостатки. Эволюция РБМК. Реакторы на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Проекты РБН с другими теплоносителями.
P1.T4	Принципиальные технологические схемы АС	Классификация АС. Элементы тепловой схемы АС (основное оборудование, изображение по ГОСТ). Одноконтурные АЭС с реактором кипящего типа. Двухконтурные АЭС с водо-водяным реактором под

		давлением. Трехконтурные АЭС с жидкометаллическим теплоносителем. Схемы многоцелевых АС (для опреснения вод, для обеспечения теплом промышленности).
P1.T5	Цифровизация в атомной энергетике	Цифровизация на этапе проектирования АС: системы управления проектами (на примере Primavera), создание 3D-модели АС (PDMS, SmartPlant). ГИС-системы для интеллектуальных инженерных изысканий. Технология Multi-D: сопровождение сооружения АС, цифровая модель АС. Цифровое сопровождение эксплуатации: расчетные коды, обучающие тренажеры, BIM-технологии. Технологии виртуальной реальности для обучения персонала АЭС. Обращение с большими объемами данных. Искусственный интеллект и роботы. Кейс: роботы – ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС. Цифровизация на этапе вывода из эксплуатации.
P2	Системы и оборудование реакторного отделения	
P2.T1	Главный реакторный контур и его вспомогательные системы	Назначение и состав главного реакторного контура. Характеристики главного реакторного контура различных типов АЭС. Изучение состава оборудования реакторного контура с помощью онлайн-тренажера ВВЭР WebTomas, компьютерного аналитического тренажера БН-800. Вспомогательные системы главного реакторного контура – продувки, организованные протечки, подпитки, борного регулирования и пр. Реакторные установки, их параметры и характеристики. Парогенераторные установки российских АС.
P2.T2	Системы обеспечения безопасности АС	Основные требования к системам безопасности. Классификация систем безопасности. Защитные, локализующие, управляющие, обеспечивающие СБ. Активные и пассивные системы безопасности. Примеры для отечественных АС.
P3	Термодинамические циклы АС	
P3.T1	Влияние начальных и конечных параметров пара на показатели тепловой и общей экономичности АС	Цикл Ренкина для паротурбинных установок. Применение электронной HS-диаграммы для изображения и определения параметров в ключевых точках цикла Ренкина. Термический КПД цикла Ренкина. Выбор оптимальных начальных параметров пара. Влияние начального давления пара на термический КПД цикла Ренкина. Факторы, ограничивающие повышение давления. Влияние начальной температуры пара на термический КПД цикла Ренкина. Влияние максимальной температуры теплоносителя на выходе из активной зоны на возможность повышения начальной температуры пара. Факторы, ограничивающие температуру теплоносителя в первом контуре (на примере ВВЭР – критическая точка, термостойкость оболочки ТВЭЛ). Сравнение циклов на влажном и перегретом паре для ВВЭР. Влияние вакуума в конденсаторе на термический КПД АС. Расчет термического КПД при разном давлении в выхлопном патрубке. Степень сухости в последних ступенях турбины и ее влияние на экономичность установки.

Р3.Т2	Цикл Ренкина с регенерацией теплоты	Регенеративный подогрев питательной воды: назначение. Тепловая экономичность цикла с регенеративным подогревом. Предельный регенеративный цикл, приближение к циклу Карно. Организация регенеративного подогрева: отборы турбины. Методика определения КПД регенеративного цикла. Прирост КПД в зависимости от числа регенеративных подогревателей. Зависимость КПД цикла с регенеративным подогревом от давления отбора: оптимизация давления. Теоретически наивыгоднейшая температура питательной воды, выбор оптимального значения.
Р3.Т3	Цикл Ренкина с сепарацией и промежуточным перегревом пара	Назначение сепарации и промежуточного перегрева. Влажность пара в конце процесса расширения. Методика расчета термического КПД цикла с промежуточным перегревом и без него. Способы осуществления промежуточного перегрева. Ядерный, огневой промперегрев. Кейс: промежуточный перегрев в БН-600 и БН-800. Выбор разделительного давления. Расчет термического КПД в зависимости от разделительного давления.
Р3.Т4	Показатели тепловой и общей экономичности АС	Идеальный и действительный процесс в турбине и насосе. Влияние совершенства проточной части турбины на теплоперепад. Относительный КПД. Термический КПД идеального и действительного цикла. Электрический, механический коэффициент полезного действия. КПД брутто и КПД нетто. Удельный расход пара. Удельный расход ядерного топлива.
Р3.Т5	Цикл Брайтона для АС	Циклы газотурбинных установок: изображение в диаграммах, определение работы, подведенной и отведенной теплоты, термического КПД. Основное оборудование газотурбинной установки. Цикл Брайтона с регенерацией теплоты.
Р4	Оборудование турбинного отделения АС	
Р4.Т1	Регенеративные подогреватели	Смешивающие и поверхностные регенеративные подогреватели. Схемы включения регенеративных подогревателей. Способы отвода конденсата греющего пара. Сравнительная экономичность различных схем дренажей. Сравнение КПД для схемы с одним подогревателем – смешивающим, поверхностным – с разными схемами дренажей. Конструкции подогревателей высокого и низкого давления. Методика теплового, гидравлического и прочностного расчета ПНД, ПВД.
Р4.Т2	Деаэрационно-питательные установки	Назначение деаэрационно-питательных установок. Пути поступления газов в цикл. Способы дегазации питательной воды. Сущность термической деаэрации. Типы термических деаэраторов, их конструктивное исполнение. Деаэраторные баки, выбор их емкости. Место деаэраторов в тепловой схеме АС. Деаэраторная этажерка. Питательные насосы.
Р4.Т3	Конденсаторы паровых турбин	Назначение и принцип действия конденсатора. Конструкция поверхностного конденсатора. Основные элементы. Характеристики работы поверхностного

		конденсатора. Методика теплового и гидродинамического расчета поверхностного конденсатора. Эжекторы: назначение и принцип работы. Особенности эксплуатации конденсаторов. Методы очистки конденсаторов от поверхностных загрязнений.
P4.T4	Сепарация пара на АС	Назначение установок по сепарации пара. Влияние сепарации пара на тепловую эффективность АС. Процессы сепарации и промежуточного перегрева пара. Использование сепараторов пара в схемах АС различных типов. Сепараторы-пароперегреватели современных АС – конструктивное исполнение, технические характеристики.
P4.T5	Теплофикационные установки атомных станций	Схемы теплофикационных установок для АС. Способы регулирования отпуска тепла. Методика теплового расчета сетевых подогревателей. Конструктивное исполнение сетевых подогревателей. Атомная теплофикация: особенности и современные тенденции. Кейс: Билибинская АТЭЦ, ПАТЭС.
P4.T6	Редукционные установки, трубопроводы и арматура	Назначение редукционных установок, их принцип работы. Место редукционных установок в схеме АС. Трубопроводы, требования к ним, выбор материала, диаметра и скоростей движения среды. Арматура трубопроводов, классификация по назначению и способу приведения в движение. Особенности трубопроводов и арматуры АС. Изучение состава оборудования турбинного отделения с помощью онлайн-тренажера ВВЭР WebTomas, компьютерного аналитического тренажера БН-800.
P5	Общестанционные системы и оборудование	
P5.T1	Техническое водоснабжение АС	Потребители технической воды на АС. Классификация систем водоснабжения. Разработка Google-формы для классификации системы водоснабжения АС. Прямоточное водоснабжение. Особенности обеспечения речной и морской водой. Водоприемные устройства, насосные станции. Кейс: система водоснабжения Ленинградской АЭС. Обратные системы водоснабжения: пруды-охладители, градирни, брызгальные бассейны. Кейс: система технического водоснабжения Белоярской АЭС. Принципиальное устройство и принципы работы башенной градирни. Сухие градирни для охлаждения технической воды в условиях крайнего севера. Кейс: система технического водоснабжения Билибинской АЭС. Назначение, принцип работы и устройство брызгальных бассейнов.
P5.T2	Вентиляция АС	Назначение вентиляционных установок АС. Нормативные документы. Приточная и вытяжная вентиляция. Схемы систем вентиляции. Вентиляция помещений зоны контролируемого доступа. Фильтры для очистки от аэрозолей. Обеспечение допустимых температур воздуха в производственных помещениях. Контроль работы вентиляционных установок. Кейс: изучение системы вентиляции Балаковской АЭС при помощи виртуального обучающего комплекса

P5.T3	Обращение с радиоактивными отходами	Назначение дезактивационных установок. Причины радиоактивного загрязнения оборудования. Методы дезактивации оборудования. Классификация радиоактивных отходов. Нормативные документы. Обращение с радиоактивными отходами: твердыми, жидкими, газообразными. Примеры.
P5.T4	IT-технологии в обеспечении радиационной безопасности	Контроль за состоянием радиационной обстановки - система АСКРО. Оборудование контроля. Интеграция данных. Отслеживание радиационной обстановки в режиме реального времени: сайты. Оборудование стационарного и индивидуального контроля на АС. Обращение с big data. Компьютерные программы для моделирования радиационной обстановки.
P5.T5	IT-технологии в системе физической защиты АС	Концепция физической защиты АС. Задачи и структура системы физической защиты. Перспективы внедрения IT-технологий в систему физической защиты (Poligon-3D, Veda-2DM). Проблема вредоносного ПО на АС.
P6	Современные проблемы атомной энергетики и пути их решения	
P6.T1	Замкнутый топливный цикл	Объемы ресурсов ядерного топлива в России и в мире. Распределение ресурсов ядерного топлива по регионам мира. Мощности по переработке и обогащению урановых руд в странах мира. Баланс добычи и использования ядерного топлива в России и в мире. Технология производства ядерного топлива. Замыкание топливного цикла: проблемы и перспективы.
P6.T2	Вопросы экологии атомной энергетики	Обзор воздействий объектов использования атомной энергии на окружающую среду. Забор воды из водных источников, сбросы воды в гидрографическую сеть, выбросы в атмосферный воздух, тепловые сбросы. Процедура ОВОС. Экологические отчеты станций на сайте rosenergoatom.ru. Кейс: сравнение отчетов Белоярской АЭС и Нововоронежской АЭС.
P6.T3	Generation IV – ядерные энергетические системы нового поколения	Цели и задачи ядерных энергетических систем нового поколения. Форум Generation IV: официальный портал в сети Интернет. Шесть направлений Generation IV. Перспективные ядерные реакторы нового поколения: отечественные разработки.

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Отсутствуют.

Печатные издания

1. Велькин В.И. Атомная энергетика мира. Состояние и перспективы : учеб. пособие / В. И. Велькин ; науч. ред. Г. П. Титов ; Урал. гос. техн. ун-т.— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 166 с.
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков,

Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с.

3. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с.

4. Стерман, Лев Самойлович. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика" / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : МЭИ, 2008 .— 464 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Атомные электрические станции (Щеклеин С.Е., Климова В.А.), режим доступа по процедуре идентификации пользователя на сайте elearn.urfu.ru, <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=837>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. The Database on Nuclear Power Reactors

Режим доступа: <https://pris.iaea.org/>

2. Радиационная обстановка на предприятиях Росатома

Режим доступа: <https://www.russianatom.ru/>

3. Портал Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»

Режим доступа: <https://rosatom.ru/>

4. Библиотека нормативной документации

Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя, оснащённое персональным компьютером Доска аудиторная Мультимедийный проектор, экран	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Принципы обеспечения безопасности
атомных станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ташлыков Олег Леонидович	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Ташлыков Олег Леонидович, доцент, кафедра Атомные станции и возобновляемые источники энергии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Правовое регулирование по безопасному использованию атомной энергии	
P1.T1	Основные принципы и международные документы по безопасному использованию ядерной энергии	Возникновение, задачи и функции МКРЗ, НКДАР ООН, МАГАТЭ. Основные принципы и документы МКРЗ. Нормы безопасности МАГАТЭ. Требования и рекомендации МАГАТЭ.
P1.T2	Основные законодательные акты в области ядерного (атомного) права Российской Федерации	Концепция развития ядерного (атомного) права. Конституция РФ. Федеральные законы «Об использовании атомной энергии», «О радиационной безопасности», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О госкорпорации Росатом», «Об обращении с радиоактивными отходами». Основы государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности РФ.
P2	Государственное управление использованием атомной энергии и государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии	
P2.T1	Госуправление и госрегулирование в атомной энергетике	Органы госуправления использованием атомной энергии и госрегулирования безопасности при использовании атомной энергии. Госуправление в области обеспечения безопасности при транспортировке радиоактивных материалов.
P2.T2	Лицензирование деятельности в области использования атомной энергии	Понятие «лицензия» в документах МАГАТЭ и российском законодательстве. Лицензирование и иные государственные разрешительные процедуры и разрешения, выдаваемые на их основе. Система управления лицензированием в эксплуатирующей организации АО «Росэнергоатом».

P2.T3	Система аварийного реагирования в атомной отрасли	Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Госкорпорации «Росатом». Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций АО «Росэннергоатом».
P3	Обеспечение безопасности АЭС	
P3.T1	Основные принципы безопасности	Цели и задачи обеспечения безопасности АЭС. Основные принципы безопасности: глубокоэшелонированная защита, фундаментальные функции безопасности, принцип единичного отказа. Методы проектирования. Системы безопасности. Внешние и внутренние события, учитываемые в проекте АЭС. Изготовление оборудования и строительство атомных станций. Разрешение на ввод в эксплуатацию – обоснование безопасности.
P3.T2	Безопасность при эксплуатации	Цели и задачи безопасности при эксплуатации. Требования по безопасности. Опыт эксплуатации и его использование. Нормальная эксплуатация. Влияние технического обслуживания и ремонта на надежность и безопасность АЭС. Периодические и специальные проверки. Радиационная защита. Реконструкция и модернизация. Продление срока эксплуатации.
P3.T3	Готовность к ликвидации аварий	Цели и задачи управления авариями. Общие подходы к ликвидации аварий. Организационные мероприятия. Технические средства. Методы и процедуры. Персонал и его обучение. Радиационный контроль во время аварий. Международная шкала событий на АЭС. Классификация аварий на АЭС. Анализ крупнейших аварий на АЭС. Анализ причин, протекания и последствий крупных аварий на АЭС Три-Майл-Айленд, Чернобыльской АЭС, АЭС Фукусима. Влияние этих аварий на развитие атомной энергетики и изменение концепции обеспечения безопасности АЭС.
P3.T4	Культура безопасности	Терминология в области безопасности АЭС. Принципы радиационной и ядерной безопасности. Надежность человеческого фактора. Организационная культура. Обеспечение качества в атомной энергетике. Менеджмент безопасности. Система управления персоналом.
P3.T5	Безопасность при снятии АЭС с эксплуатации	Основные этапы технологической последовательности снятия с эксплуатации: останов энергоблока, временная выдержка (консервация), длительная выдержка блока в безопасном состоянии, демонтаж и захоронение оборудования блока, полная ликвидация блока

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Отсутствуют.

Печатные издания

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. – 5 экз. в учебном фонде + 25 на кафедре
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с. – 5 экз. в учебном фонде + 25 на кафедре

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Научная электронная библиотека eLibrary
2. Реферативная БД Scopus

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ТЕХЭКСПЕРТ
Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты).
URL: <http://www.cntd.ru/>.
2. РОССТАНДАРТ (тексты новых стандартов)
URL: <http://protect.gost.ru/default.aspx>; <http://libgost.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя, оснащённое персональным компьютером Доска аудиторная Мультимедийный проектор, экран	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование атомных станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой атомных станций и возобновляемых источников энергии	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Щеклеин Сергей Евгеньевич, заведующий кафедрой, кафедра Атомные станции и возобновляемые источники энергии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Организация проектных работ	Роль и ответственность процесса проектирования. Организационные структуры проектных организаций. Бывшие и настоящие стадии проектирования. Роль и структура нормативной техдокументации. Принципы обоснования сооружения АЭС. Выбор типа ядерной установки.
P2	Состав и содержание частей проекта	Генеральный план и транспорт. Технологическая часть. Электротехническая часть. Автоматизированная система управления. Архитектурно-строительная часть. Водопровод и канализация. Отопление и вентиляция. Организация эксплуатации и ремонтов. Гидротехническая часть. Техничко-экономическая часть. Сметная часть. Ядерная, радиационная и экологическая безопасность. Инженерные изыскания. Организация строительства и монтажа. Вопросы вывода АЭС из эксплуатации.
P3	Компоновочные решения существующих и перспективных АЭС	Компоновочные решения АЭС с ЯЭУ ВВЭР, РБМК, БН. Компоновочные решения перспективных АЭС (МКЭР, СБВР).
P4	Современные технологические подходы к проектированию энергетического оборудования	Передовые возможности информационных технологий. Основные системы автоматизированного проектирования. Графический пакет AutoCAD. Методика разработки чертежа в системе AutoCAD. Графическая документация в электронном виде и ее роль в современных рыночных отношениях. Информационная модель АЭС, ее роль в проектировании и управлении жизненным циклом объекта.

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Отсутствуют.

Печатные издания

1. Дубровский, Виталий Борисович. Строительство атомных электростанций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Пром. и гражд. стр-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" : [в 2 т.]. [Т. 1] / В. Б. Дубровский, П. А. Лавданский, И. А. Енговатов .— [3-е изд., перераб. и доп.] .— Москва : АСВ, 2006 .— 336 с. (19533) – 11 экз.
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с.
3. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с.
4. Тепловые и атомные электростанции : справочник / [М. С. Алтухов, А. Н. Безгрешнов, Р. Г. Богоявленский и др.] ; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : МЭИ, 2003 .— 648 с. : ил. ; 26 см .— (Теплоэнергетика и теплотехника, Справ. сер. : в 4 кн. ; кн. 3) .— Предм. указ.: с. 641-644. — Загл. 2-го изд.: Тепловые и атомные электрические станции. — Библиогр. в конце разд. — без грифа .— ISBN 5-283-00032-X : 3.60. — 40 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Научная электронная библиотека eLibrary
2. Реферативная БД Scopus

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ТЕХЭКСПЕРТ
Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты). URL: <http://www.cntd.ru/>.
2. РОССТАНДАРТ (тексты новых стандартов)
URL: <http://protect.gost.ru/default.aspx>; <http://libgost.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG

		Рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером Доска аудиторная Мультимедийный проектор, экран	SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экологические аспекты атомной
энергетики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой атомных станций и возобновляемых источников энергии	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Щеклеин Сергей Евгеньевич, заведующий кафедрой, кафедра Атомные станции и возобновляемые источники энергии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Природопользование	Природные ресурсы: понятие, характеристика, классификация. Природно-зональное природопользование. Особенности природопользования в атомной промышленности. Понятие качества окружающей природной среды. Нормирование качества окружающей среды. Санитарно-гигиенические нормативы. Экологические нормативы (ПДС, ПДВ, ПДН). Определение и содержание мониторинга. Объекты мониторинга. Методы и критерии оценки состояния окружающей среды.
P2	Экологическая безопасность	Методы административно - правового взаимодействия с потенциально возможными нарушителями экологического равновесия. Экологическая экспертиза. Экологический аудит. Экологическое страхование. Плата за природные ресурсы. Плата за загрязнение окружающей природной среды.
P3	Экологический паспорт предприятия	Оценка воздействия на состояние окружающей среды (ОВОС). Идентификация источников воздействия. Количественная оценка воздействий. Прогнозирование изменений природной среды. Прогнозирование аварийных ситуаций. Выбор методов контроля над состоянием среды и остаточными последствиями. Эколого-экономическая оценка вариантов проектных решений. Процесс оформления результатов.

1.4. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Семиколенных, А.А. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики / А.А. Семиколенных, Ю.Г. Жаркова. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 368 с. - ISBN 978-5-9729-0058-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144649>
2. Основы инженерной экологии : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко ; под ред. В.В. Денисова. - Ростов : Издательство «Феникс», 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>
3. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник / ред. Н.И. Иванова, И.М. Фаина. - 3-е изд. - Москва : Логос, 2011. - 518 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-552-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89785>
4. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды : учебное пособие / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-238-02251-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118197>
5. Экологический аудит: Теория и практика : учебник для студентов вузов / И.М. Потравный, Е.Н. Петрова, А.Ю. Вега и др. ; под ред. И.М. Потравного. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 583 с. : ил., табл., схем. - (Magister). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-238-02424-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446550>
6. Околелова, А.А. Промышленное природопользование : лекции / А.А. Околелова ; Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2014. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 78. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255955>
7. Потапова, А.А. Экологическое право : конспект лекций / А.А. Потапова. - Москва : Проспект, 2015. - 104 с. - ISBN 978-5-392-16721-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276978>

Печатные издания

Отсутствуют.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Научная электронная библиотека eLibrary
2. Реферативная БД Scopus

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ТЕХЭКСПЕРТ
Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты). URL: <http://www.cntd.ru/>.
2. РОССТАНДАРТ (тексты новых стандартов)
URL: <http://protect.gost.ru/default.aspx>; <http://libgost.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
-------	--------------	---	--

			документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером Доска аудиторная Мультимедийный проектор, экран	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Эксплуатация и режимы атомных
станций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ташлыков Олег Леонидович	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Ташлыков Олег Леонидович, доцент, кафедра Атомные станции и возобновляемые источники энергии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение.	Структура, цели и задачи изучения дисциплины. Атомные станции с реакторами ВВЭР, РБМК, БН, их сравнительные эксплуатационные характеристики и роль в энергосистемах. Особенности энергетического производства на АЭС.
P2	Организация эксплуатации АЭС.	Основные обязанности работников АЭС. Организационные принципы управления АЭС. Структурные подразделения АЭС, их задачи и взаимоотношения. Основные нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию АЭС. Эксплуатационный персонал АЭС. Требования к персоналу АЭС. Производственное обучение, повышение квалификации и проверка знаний персонала. Характеристика деятельности, цели, методы и программы подготовки оперативного персонала. Допуск к работе персонала АЭС. Техническая документация на АЭС. Основные виды организационно-распорядительной и технической документации АЭС. Ведение технической документации. Технологический регламент эксплуатации энергоблока.
P3	Общая характеристика режимов эксплуатации АЭС.	Классификация режимов эксплуатации энергоблоков с реакторами ВВЭР, РБМК, БН. Регулирование и маневренность АЭС. Требования к организации технологического процесса.
P4	Научно-техническое сопровождение эксплуатации	Научно-техническое сопровождение эксплуатации. Задачи, структура и организация научно-технического сопровождения эксплуатации. Формирование поля энерговыделений реактора. Профилирование расходов теплоносителя по активной зоне. Методы аппаратурно-программного контроля температурного режима активной зоны и мощности реактора. Изменение

		<p>эффектов реактивности реактора. Работоспособность тепловыделяющих элементов. Определение допустимой мощности твэлов, ТВС и реакторов. Обоснование режимов эксплуатации энергоблоков с учетом фактического состояния оборудования и систем контроля и управления.</p>
P5	<p>Эксплуатационный контроль и управление АЭС.</p>	<p>Контроль эксплуатации энергоблоков. Задачи, методы и организация эксплуатационного контроля. Контроль безопасности эксплуатации энергоблоков. Ядерно-физический контроль. Теплотехнический контроль. Технологический и радиационный контроль. Контроль герметичности оболочек твэлов. Контроль выбросов в окружающую среду. Регулирование режимов работы основного оборудования АЭС. Требования к системам управления и защиты. Технологические защиты и блокировки (аварийная защита реактора, парогенератора, турбины). Защиты и блокировки, обеспечивающие аварийное охлаждение активной зоны. Основные функции автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами (АСУ ТП). Щиты управления (центральный, блочный резервный, местный). Роль и место технолога-оператора в управлении энергоблоком.</p>
P6	<p>Эксплуатационные режимы работы</p>	<p>Пусковой режим энергоблока с реактором ВВЭР. Подготовительные операции. Требование к системам защит, блокировок. Пусковой режим энергоблока с реактором БН. Стационарные режимы эксплуатации энергоблоков. Режимы останова энергоблоков с реакторами ВВЭР и БН.</p>
P7	<p>Ввод АЭС в эксплуатацию</p>	<p>Организация наладки и ввода в эксплуатацию. Задачи, принципы и объемы пусконаладочных работ на АЭС. Организация приемки в эксплуатацию оборудования и сооружений АЭС. Государственная приемочная комиссия, ее состав и функции. Основные документы по приемке оборудования, наладке и вводу в эксплуатацию АЭС. Объем пускового комплекса. Этапы пусконаладочных работ. Наладка, поузловое опробование и приемка отдельных элементов энергоблока. Пусконаладочные работы на реакторе и парогенераторе. Особенности наладки и испытаний систем управления и защиты. Оформление технической и эксплуатационной документации. Комплектование и обучение персонала. Пробный пуск основного и вспомогательного оборудования энергоблока. Гидравлические испытания и эксплуатационная промывка. Горячая обкатка оборудования. Загрузка активной зоны. Подготовка технической документации. Физический пуск реактора. Измерение нейтронно-физических параметров активной зоны, эффектов реактивности, характеристик органов регулирования, компенсации и защиты. Подготовка технической документации к энергетическому пуску. Проверка гидравлических характеристик первого контура. Проверка систем контроля, управления и</p>

		защиты энергоблока. Энергетический пуск энергоблока. Поэтапный и постепенный подъем мощности блока, проведение на каждом этапе комплексного опробования блока, теплогидравлических и физических испытаний. Вывод энергоблока на разрешенный уровень мощности. Освоение проектной мощности блока. Отработка эксплуатационных и аварийных режимов. Тепловые испытания энергоблока. Вывод энергоблока на проектную мощность.
P8	Экономичность эксплуатации АЭС	Требования к экономичности и технико-экономическим показателям АЭС. Себестоимость электроэнергии на АЭС. Перегрузка ядерного топлива. Влияние надежности тепловыделяющих сборок, глубины выгорания и длительности кампании на экономичность АЭС. Доставка и хранение свежего ядерного топлива. Хранение и транспортировка отработавших ТВС. Использование отработавшего топлива.
P9	Техническое обслуживание оборудования	Требования к организации технического обслуживания на АЭС. Проверки, осмотры, ремонт и замена оборудования на АЭС. Дезактивация оборудования. Организация и основные принципы технологии ремонтных работ на АЭС. Ядерно-опасные ремонтные работы. Организация контроля металла оборудования АЭС в процессе эксплуатации. Применение роботов и манипуляторов при техническом обслуживании радиоактивного оборудования. Влияние технического обслуживания на экономичность и управление качеством производства электроэнергии на АЭС.
P10	Направления научно-технического прогресса в совершенствовании эксплуатации АЭС.	Совершенствование элементов активной зоны реакторов, тепловых схем оборудования, систем контроля и управления АЭС, организации эксплуатации.

1.3. Программа дисциплины реализуется:

на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Отсутствуют.

Печатные издания

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с.
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Научная электронная библиотека eLibrary
2. Реферативная БД Scopus

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ТЕХЭКСПЕРТ

Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты). URL: <http://www.cntd.ru/>.

2. РОССТАНДАРТ (тексты новых стандартов)

URL: <http://protect.gost.ru/default.aspx>; <http://libgost.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя, оснащённое персональным компьютером Доска аудиторная Мультимедийный проектор, экран	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Текущий контроль и	Мебель аудиторная с	Не требуется

	промежуточная аттестация	количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
--	--------------------------	---	--

