

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.12 «Реакторы и парогенераторы АЭС»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	К.В. Меняев
Согласовал	Зав. кафедрой «КиРС»	Е.Б. Жуков
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1	Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения
		ПК-2.2	Обосновывает технические решения при создании объекта профессиональной деятельности
ПК-1	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1	Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
		ПК-1.4	Описывает физико-химические процессы, происходящие в объектах профессиональной деятельности
		ПК-1.5	Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности
ПК-4	Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1	Описывает устройство и принцип работы объекта профессиональной деятельности
		ПК-4.2	Применяет методы оценки и представления результатов обследования объекта профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Механика жидкости и газа, Теплопередача, Термодинамика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Гидродинамика энергоустановок, Прочность, надежность и диагностика элементов паровых котлов, Энергетические машины и теплообменные аппараты

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	32	116	76

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Анализ состояния атомной энергетики. {дискуссия} (2ч.)[2,4,7,8]** Место атомной энергетики в современном энергетическом балансе в РФ и за рубежом
- 2. Применение парогенераторных установок в системе АЭС.(2ч.)[2,3,4,5,6]** Теплотехнические схемы парогенераторных установок двухконтурных АЭС. Парогенераторные установки без перегрева пара и без вынесенного водяного экономайзера. Парогенераторы с вынесенным экономайзером и перегревом пара. Теплотехнические характеристики парогенераторов АЭС с ВВЭР. Тепловой баланс парогенераторов АЭС с ВВЭР.
- 3. Описание конструктивных схем парогенераторов.(4ч.)[2,4,5,6,7]** Конструктивные схемы парогенераторов, обогреваемых водой под давлением. Парогенераторы с жидкометаллическим теплоносителем. Особенности парогенераторов с газовыми теплоносителями.
- 4. Основы конструктивного, теплового и гидродинамического расчетов парогенераторов АЭС.(12ч.)[2,4,5,6]** Задачи проектирования и виды расчетов. Тепловой расчет парогенераторов различных конструкций. Конструкционный расчет. Гидродинамический расчет парогенераторов. Водный режим парогенераторов, сепарационные устройства.
- 5. Конструкционные материалы и расчет на прочность деталей парогенераторов.(2ч.)[2,4,5,6,7,8]** Конструкционные материалы парогенераторов АЭС. Температурный режим поверхностей теплообмена. Техничко-экономические показатели парогенераторных установок.
- 6. Физические основы ядерной энергетики(2ч.)[3]** Ядерная энергия. Строение атома. Структура атомного ядра. Радиоактивность. альфа, бетта - распад, гамма - излучение ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции Общие представления о ядерных реакциях. Нейтронные реакции.
- 7. Анализ, описание и применение ядерных реакторов.(4ч.)[3,4]** Цепная реакция деления ядер. Коэффициент размножения. Нейтронный цикл в реакторах

на тепловых и быстрых нейтронах. Особенности размножения нейтронов в гомогенных и гетерогенных реакторах. Коэффициент использования тепловых нейтронов, влияние обогащения топлива.

Тепловая мощность ядерного реактора. Физические основы управления цепной ядерной реакцией деления. Избыточный коэффициент размножения и реактивность реактора. Период реактора. Подкритическое и надкритическое состояние реактора.

8. Физические процессы в активной зоне реактора.(2ч.)[3,4] Выгорание ядерного топлива. Воспроизводство ядерного топлива. Температурные эффекты, Температурный коэффициент реактивности

9. Описание классификации ядерных реакторов.(2ч.)[3,4,7,8] Теплоносители ЯЭУ. Отвод тепла из активной зоны реактора. Принципиальная схема ЯЭР. Особенности ядерных энергетических установок. Принципиальные схемы АЭС

Практические занятия (32ч.)

1. Анализ и выбор основных параметров парогенератора.(2ч.)[1,2,5]
Постановка задачи на проектирование. Анализ исходных данных. Выбор тепловой схемы.

2. Анализ и составление теплового баланса парогенератора.(2ч.)[1,2,5] Анализ теплового баланса парогенератора, построение диаграммы $Q-t$.

3. Выполнение теплового расчета парогенераторов АЭС.(10ч.)[1,2,5]
Определение расхода теплоносителя, расчет количества труб и скорости теплоносителя.

Определение коэффициентов теплоотдачи при движении теплоносителя внутри труб.

Определение коэффициентов теплоотдачи при кипении рабочего тела в большом объеме.

Определение температурных напоров, расчет площади поверхности теплообмена

4. Выполнение гидравлического расчета парогенераторов АЭС.(6ч.)[1,2,5]
Гидродинамический расчет тракта первичного теплоносителя.

Гидродинамический расчет тракта рабочего тела.

5. Конструктивные решения для парогенераторов АЭС.(8ч.)[1,2,5]
Конструктивные решения в элементах парогенераторов, выравнивающие температурное поле.

Надежность водо-водяных парогенераторов.

Конструкции водо-водяных парогенераторов горизонтального типа.

Конструкции вертикальных парогенераторов.

6. Анализ технико-экономических показателей парогенераторов АЭС.(4ч.)[1,2,5] Оценка экономичности конструкции парогенератора.

Самостоятельная работа (116ч.)

1. Подготовка к лекциям.(16ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8] Проработка основной и

дополнительной литературы. Интернет. профессиональные базы данных.

2. Подготовка к коллоквиумам.(10ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8] Работа с литературой, теоретическим материалом.

3. Подготовка к практическим занятиям(19ч.)[1,2,3,4,5,6] Проработка теоретического материала.

4. Выполнение расчетного задания.(25ч.)[1,2,5,7] Целью расчетного задания является детальное изучение парогенератора АЭС горизонтального или вертикального типов и получение навыков его расчета и конструирования.

5. Подготовка к защите расчетного задания.(10ч.)[1,2,4,5,6,7,8] Работа с литературой, теоретическим материалом.

6. Подготовка к экзамену.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8] Проработка основной и дополнительной литературы. Интернет. профессиональные базы данных.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Лихачева Г.Н., Меняев К.В., Таймасов Д.Р. Расчет и конструирование парогенераторов атомных электростанций : методические указания к расчетному заданию по дисциплине «Реакторы и парогенераторы АЭС» для студентов направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» – Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021. – с. 44 Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Lihacheva_RasKonstGP_rz_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Лихачёва Г.Н. Конструирование парогенераторов АЭС: Учебное пособие по курсу «Реакторы и парогенераторы АЭС» / Г.Н.Лихачёва; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 64с. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Lihacheva-AES.pdf>

3. Ташлыков, О. Л. Основы ядерной энергетики : учебное пособие / О. Л. Ташлыков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-7996-1822-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66570.html> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Тепловые схемы и циклы атомных электростанций : учебное пособие / В. Н. Новиков, И. С. Радовский, Ю. Е. Литвинцова [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 38 с. — ISBN 978-5-7262-2828-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125507.html> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

5. Рассохин, Николай Георгиевич.

Парогенераторные установки атомных электростанций : [учебник для вузов по специальности "Атомные электрические станции"] / Н. Г. Рассохин. - [3-е изд., перераб. и доп.]. - Москва : Энергоатомиздат, 1987. - 383, [1] с. : ил., 21 экз.

6. Основные системы энергоблока с реактором ВВЭР-1000 : учебное пособие / В. И. Слободчук, С. Т. Лескин, А. С. Шелегов, Д. Ю. Кашин. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-7262-2759-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125499.html> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. <https://aozio.ru/nuclear/> - Сайт по оборудованию для атомной энергетики

8. https://www.gosnadzor.ru/activity/control/acts/nuclear/nuclear_fnp/ - Сайт с Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice

№пп	Используемое программное обеспечение
1	OpenOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
3	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
4	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. (https://zbmath.org/)
6	Профессиональные справочные системы «Техэксперт» (https://cntd.ru/about https://chem21.info/info/650887/)
7	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор РФ) - требования к разрабатываемой продукции, условия эксплуатации (gosnadzor.ru)
8	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт РФ) –техрегламенты, ГОСТы (https://www.rst.gov.ru/portal/gost)
9	Электронная база ГОСТов (http://1000gost.ru/list/1-0.htm)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».