

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
	старший преподаватель	Д.Р. Таймасов
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]** Место атомной энергетики в современном энергетическом балансе в РФ и за рубежом
- 2. Применение парогенераторных установок в системе АЭС.(4ч.)[2,5]** 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.(6ч.)[2,5]** 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.(4ч.)[2,5,6]** Задачи проектирования и виды расчетов. Тепловой расчет парогенераторов различных конструкций. Общие положения гидродинамического расчета парогенераторов.
- 5. Конструкционные материалы и расчет на прочность деталей парогенераторов.(2ч.)[2,5]** Конструкционные материалы парогенераторов АЭС. Температурный режим поверхностей теплообмена
- 6. Физические основы ядерной энергетики(4ч.)[3]** Ядерная энергия. Строение атома. Структура атомного ядра. Радиоактивность. альфа, бета - распад, гамма - излучение ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции Общие представления о ядерных реакциях. Нейтронные реакции.
- 7. Анализ, описание и применение ядерных реакторов.(4ч.)[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] Теплоносители ЯЭУ. Отвод тепла из активной зоны реактора. Принципиальная схема ЯЭР

10. Анализ типов ядерных энергетических установок(2ч.)[3,4] 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] Проработка основной и

дополнительной литературы. Интернет. профессиональные базы данных.

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

3. Подготовка к практическим занятиям(19ч.)[1,2,3,4,5,6,7] 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.)[1,2,5,7] Работа с литературой, теоретическим материалом.

6. Подготовка к экзамену.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7] 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. Методические указания к РЗ по курсу «Реакторы и парогенераторы АЭС».-Барнаул.: АлтГТУ. 2014. -43с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/lix-aes.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/Lihatcheva-AES.pdf>

3. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Физика ядерных реакций — 2009. — 326 с. — ISBN 978-5-8114-0740-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279>

4. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Физика атомного ядра — 2009. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277>

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. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100 — «Теплоэнергетика»]/ Б. А. Семенов. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. -394 с.: ил. ЭБС "Лань": http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5107.

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

7. <http://elib.altstu.ru> - Сайт электронных ресурсов АлтГТУ.

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	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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	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/)
2	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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/)
5	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/)
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».