МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
_____Матвеев А.С.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

Направление подготовки/ специальность	**14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Nuclear power plants: design, operation and engineering / Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Специализация	**Design and operation of nuclear power plants / Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	**5**	семестр	**9,10***
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**24**
	Практические занятия		**24**
	Лабораторные занятия		**16**
	ВСЕГО		**64**
Самостоятельная работа, ч			**152**
ИТОГО, ч			**216**

Вид промежуточной аттестации	**экзамен 9 дифзачет 10**	Обеспечивающее подразделение	**НОЦ И.Н. Бутакова**

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры	**Заворин А.С.**
Руководитель ООП	**Лавриненко С.В.**
Преподаватель	**Воробьев А.В.**

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-6	владением основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования ();	Р14	ПК(У)- 6.В1	Владеет опытом использования методов расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин
			ПК(У)- 6.У1	Умеет проводить расчеты на прочность элементов конструкций, механизмов и машин
			ПК(У)- 6.З1	Знает методы расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин
ПК(У)-27	способностью организовывать экспертизу технической документации, готовностью к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению	Р13	ПК(У)- 27.В1	Владеет опытом анализа технической документации, характеристик основного и вспомогательного оборудования АС, причин нарушений в его работе и способов их устранения
			ПК(У)- 27.У1	Умеет определять и анализировать характеристики основного и вспомогательного оборудования, нарушения в его работе и способы их устранения
			ПК(У)- 27.З1	Знает характеристики основного и вспомогательного оборудования АС, возможные неисправности оборудования, их причины и способы устранения
ПСК(У)-1.5	готовностью к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий	Р14	ПСК(У)-1.5.В1	Владеет опытом использования знаний по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании
			ПСК(У)-1.5.У1	Умеет применять знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании
			ПСК(У)-1.5.З1	Знает теоретические основы функционирования, технологические схемы, конструкции и характеристики оборудования основных типов АС

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять знания основных теплогидравлических и конструктивных характеристик тепломеханического и вспомогательного оборудования АЭС для анализа и расчетапротекающихв них процессов.	ПСК(У)-1.5
РД2	Уметь составлять схемы и математические модели процессов в тепломеханическом и вспомогательном оборудовании АЭС различного типа, определять эффективность работы этого оборудования	ПСК(У)-1.5
РД3	Использовать данные технической документации и других информационных источников по тематике, связанной с проектированием и эксплуатацией тепломеханического и вспомогательного оборудования АЭС, для обеспечения его	ПК(У)-27

	надежной работы.	
РД4	Владеть современными методами и средствами проектирования для выполнения конструкторских и поверочных теплогидравлических и механических расчетов образцов тепломеханического и вспомогательного оборудования АЭС	ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1 Введение.	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 2. Теплообменное оборудование системы регенеративного подогрева питательной воды	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 3. Деаэраторы.	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 4. Масло- и газоохладители	РД3	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 5. Испарители	РД1	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 6. Нагнетательные аппараты АЭС.	РД3	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**22**
Раздел 7. Выбор теплообменного оборудования, насосов и вентиляторов	РД4	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**22**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ***Введение***

Значение и роль тепломеханического и вспомогательного оборудования на современных АЭС. Требования и типы тепломеханического и вспомогательного оборудования.

Темы лекций:

1. Введение

Темы практических занятий:

1. Требования и типы тепломеханического и вспомогательного оборудования
2. Значение и роль тепломеханического и вспомогательного оборудования

Названия лабораторных работ:

1. Исследования (компьютерные) эффективности теплоизолирующих конструкций;

2. Исследование работы теплообменного аппарата.

Раздел 2. ***Теплообменное оборудование системы регенеративного подогрева питательной воды***

Теплообменное оборудование поверхностного типа. Типы и конструкции поверхностных регенеративных и сетевых подогревателей, основы их теплового и гидравлического расчета.

Теплообменное оборудование смешивающего типа. Типы и конструкции смешивающих подогревателей. Особенности расчета смешивающих подогревателей.

Темы лекций:

2. Теплообменное оборудование системы регенеративного подогрева питательной воды
3. Типы и конструкции подогревателей.

Темы практических занятий:

3. Тепловой и гидравлический расчет поверхностных и сетевых подогревателей
4. Особенности расчета смешивающих подогревателей

Раздел 3. ***Деаэраторы***

Назначение деаэраторов. Теоретические основы деаэрации воды. Типы и конструкции деаэраторов.

Расчет тепломассообмена в струйных отсеках деаэраторов. Расчет барботажных устройств деаэраторов.

Темы лекций:

4. Деаэраторы.
5. Теоретические основы деаэрации воды

Темы практических занятий:

5. Расчет тепломассообмена в струйных отсеках деаэраторов.
6. Расчет барботажных устройств деаэраторов

Названия лабораторных работ:

3. Исследования (компьютерные) эффективности различных способов интенсификации теплообмена;
4. Расчет температурного поля в тепловыделяющих элементах

Раздел 4. ***Масло- и газоохладители***

Назначение, типы, конструкции. Особенности теплогидравлического расчета

Темы лекций:

6. Масло- и газоохладители.

Раздел 5. ***Испарители***

Назначение, типы и конструкции испарителей.Водный режим и теплогидравлический расчет испарителей; расчет устройств очистки пара.

Назначение, типы и конструкция выпарных аппаратов. Особенности теплогидравлического расчета.

Темы лекций:

7. Испарители.
8. Водный режим и теплогидравлический расчет испарителей

Темы практических занятий:

7. Теплогидравлический расчет испарителя
8. Теплогидравлический расчет выпарных установок

Названия лабораторных работ:

5. Натурные испытания пластинчатого подогревателя;
6. Натурные испытания выпарной установки

Раздел 6. ***Нагнетательные аппараты АЭС***

Классификация нагнетательных аппаратов. Типы насосов АЭС. Основные параметры и характеристики насосов. Режимы работы насосов. Кавитация в насосах.

Назначение, типы, конструкции и характеристики вентиляционного оборудования АЭС.Режимы работы и способы регулирования вентиляторов.

Темы лекций:

9. Нагнетательные аппараты АЭС.
10. Режимы работы нагнетательных аппаратов

Темы практических занятий:

9. Особенности расчета нагнетательных аппаратов.
10. Кавитация в насосах

Раздел 7 . ***Выбор теплообменного оборудования, насосов и вентиляторов***

Темы лекций:

11,12. Выбор теплообменного оборудования, насосов и вентиляторов.

Темы практических занятий:

11,12. Выбор теплообменного оборудования, насосов и вентиляторов.

Название лабораторных работ :

7. Натурные испытания конденсатора (сетевого подогревателя).
8. Натурные испытания нагнетательных аппаратов.

Тематика курсовых работ:

1. Проект подогревателя высокого давления тепловой мощностью 20 МВт
2. Проект коллекторно-спирального подогревателя высокого давления тепловой мощностью 20 МВт
3. Проект камерного подогревателя высокого давления тепловой мощностью 35 МВт
4. Проект подогревателя низкого давления тепловой мощностью 30 МВт
5. Проект смешивающего подогревателя низкого давления тепловой мощностью 25 МВт
6. Проект вертикального сетевого подогревателя тепловой мощностью 25 МВт
7. Проект горизонтального сетевого подогревателя тепловой мощностью 40 МВт
8. Проект колонки струйно –барботажного деаэратора типа ДП-500
9. Проект колонки струйно –барботажного деаэратора производительностью 500 кг/с
10. Проект атмосферного деаэратора производительностью 200 кг/с

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
– Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
– Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
– Выполнение домашних задании;
– Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
– Выполнение курсовой работы;
– Подготовка к контрольной работе, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Бродов, Ю. М. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Бродов Ю. М. , Аронсон К. Э. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2008. - ISBN 978-5-383-01111-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011119.html (дата обращения: 11.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Дячек, П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие / Дячек П. И. - Москва : Издательство АСВ, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-93093-784-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html (дата обращения: 11.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Зорин, В. М. Атомные электростанции : учебное пособие / Зорин В. М. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - ISBN 978-5-383-01178-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html (дата обращения: 11.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Шелегов, А. С. Насосное оборудование АЭС : учебное пособие / А. С. Шелегов, С. Т. Лескин, В. И. Слободчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 348 с. — ISBN 975-5-7262-1499-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75747 (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) – http://www.rosatom.ru/
2. «Концерн Росэнергоатом», ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва) – http://www.rosenergoatom.ru/
3. Атомстройэкспорт, ЗАО (строительство и эксплуатация АЭС за рубежом, Москва) – http://www.atomstroyexport.ru/
4. ИБРАЭ — Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (Москва) – http://www.ibrae.ac.ru/
5. НИКИЭТ им. Н. А. Доллежаля (Москва) – http://www.nikiet.ru/
6. Всероссийский научно-исследовательский институт атомного энергетического машиностроения (ОАО «ВНИИАМ») – http://www.vniiam.ru/

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:

1. Microsoft Word 2010.
2. Microsoft Power Point 2010.
3. Excel
4. Adobe Acrobat X Pro.
5. CorelDraw X7.
6. Free Pascal.
7. Document Foundation LibreOffice;
8. Cisco Webex Meetings$
9. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,38	– Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; – Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,31	– Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; – Шкаф для одежды - 1 шт.; – Шкаф для документов - 1 шт.; – Тумба стационарная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Компьютер - 16 шт.; – Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 32	– Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; – Компьютер - 20 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова	А.В. Воробьев

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 18.05.2017 г. № 19).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры
д.т.н., профессор _____/Заворин А.С./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)
20___/____ учебный год		