

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

 А.С. Матвеев
 «30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Ядерные энергетические установки			
Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		80
	Самостоятельная работа, ч		136
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП Преподаватель		Максимов В.И.
		Воробьев А.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.131	Знает методы решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем
		И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.231	Знает методы анализа результатов научного исследования
				ОПК(У)-2.2У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа
				ОПК(У)-2.2В1	Владеет опытом анализа полученных результатов
		И.ОПК(У)-2.3	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.331	Знает современные технологии представления результатов научного исследования
				ОПК(У)-2.3У1	Умеет грамотно представить результаты своего научного исследования
				ОПК(У)-2.3В1	Владеет опытом публичной презентации выполненной работы
ПК(У)-4	Способен участвовать в разработке комплексных проектов ТЭС и АЭС, их оборудования и технологических систем	И.ПК(У)-4.2	Проектирует детали и сборки оборудования	ПК(У)-4.231	Знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ
				ПК(У)-4.2У1	Умеет проводить необходимые механические, тепловые и прочностные расчеты деталей и узлов
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Участует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	УК(У)-2.131	Знает этапы жизненного цикла проекта и их характеристики
				УК(У)-2.1У1	Умеет руководить проектом на его этапах жизненного цикла
				УК(У)-2.1В1	Владеет способностью управлять проектом в целом
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	И.УК(У)-3.1	Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом)	УК(У)-3.131	Знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом
				УК(У)-3.1У1	Умеет выявлять индивидуальные способности членов команды
				УК(У)-3.1В1	Владеет способностью распределять задачи между членами команды
		И.УК(У)-3.2	Руководит членами команды для достижения поставленной задачи	УК(У)-3.231	Знает формы и методы организации работы с коллективом
				УК(У)-3.2У1	Умеет координировать выполнение работ членами команды
				УК(У)-3.2В1	Владеет способностью мотивировать команду для достижения поставленной задачи

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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания современных достижений науки и технологии для формулирования задач в области физических основ устройства и функционирования ЯЭУ.	ОПК(У)-2
РД2	Использовать методы тепловых и гидравлических расчетов основного оборудования ЯЭУ и их тепловых схем, методы анализа эффективности ЯЭУ и их оборудования.	ПК(У)-4
РД3	Владеть первичными навыками проектирования основных аппаратов, узлов и схем ЯЭУ; уметь выбирать тепломеханическое оборудование ЯЭУ.	ПК(У)-4 УК(У)-2 УК(У)-3

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. Общие сведения о ядерных энергетических установках	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Ядерные реакторы	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Парогенераторы АЭС	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Системы реакторного отделения двухконтурных АЭС с реакторами ВВЭР	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 5. Системы реакторного отделения одноконтурных АЭС с реакторами РБМК	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Регулирование энергоблоков АЭС	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие сведения о ядерных энергетических установках

Темы лекций:

1. Введение
2. Понятие и типы ядерных энергетических установок
3. Общие сведения о паротурбинных установках АЭС

Темы практических занятий:

1. Термодинамическая эффективность ЯЭУ
2. Регенеративный подогрев питательной воды в ПТУ ЯЭУ

Названия лабораторных работ:

1. Принципиальная тепловая схема ПТУ АЭС (комп.мод.)
2. Исследование экономичности циклов ПТУ
3. Исследование эффективности регенеративного цикла

Раздел 2. Ядерные реакторы**Темы лекций:**

4. Физические основы работы ядерных реакторов.
5. Конструктивные особенности ядерных реакторов
6. Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах

Темы практических занятий:

3. Распределение параметров теплоносителя по высоте технологического канала
4. Распределение температуры по радиусу топливной композиции

Названия лабораторных работ:

4. Конструкция реактора ВВЭР (комп.мод.)
5. Исследование температурного состояния топливной композиции

Раздел 3. Парогенераторы АЭС**Темы лекций:**

7. Теплотехнические схемы и тепловые балансы парогенераторов АЭС
8. Конструктивные особенности парогенераторов АЭС
9. Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах

Темы практических занятий:

5. Тепловые балансы парогенераторов
6. Теплообмен при кипении рабочего тела в условиях свободной конвекции

Названия лабораторных работ:

6. Конструкция ПГ ВВЭР (комп.мод.)
7. Конструкция ГЦН энергоблока ВВЭР (комп.мод.)

Раздел 4. Системы реакторного отделения двухконтурных АЭС с реакторами ВВЭР**Темы лекций:**

10. Системы реакторного отделения двухконтурных АЭС с реакторами ВВЭР.

Названия лабораторных работ:

8. САОЗ реактора ВВЭР (комп.мод.)...

Раздел 5. Системы реакторного отделения одноконтурных АЭС с реакторами РБМК**Темы лекций:**

11. Системы реакторного отделения одноконтурных АЭС с реакторами РБМК ...

Раздел 6. Регулирование энергоблоков АЭС**Темы лекций:**

12. Программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС с различными реакторами

Темы практических занятий:

7. Режимы работы АЭС с реакторами ВВЭР

Названия лабораторных работ:

9. Конструкция реактора БН (комп.мод.)

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе на платформе MOODLE (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта (СРС, 46 ч.).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Основное оборудование АЭС : учебное пособие / под редакцией С. М. Дмитриева. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 288 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65576> (дата обращения: 22.07.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Проскураков К.Н., Ядерные энергетические установки : учебное пособие для вузов / К.Н. Проскураков - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - 446 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007822.html> (дата обращения: 22.07.2018). - Режим доступа : по подписке.

3. Лебедев, Владимир Александрович. Ядерные энергетические установки : учебное пособие / В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 191 с.: ил.. — Текст : непосредственный

Дополнительная литература

1. Антонова, А. М. Атомные электростанции : учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m43.pdf> (дата обращения 06.10.2018). — Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. – Текст : электронный.
2. Деев, В. И.. Основы расчета судовых ЯЭУ : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Деев В. И., Щукин Н. В., Черезов А. Л.; Под общей редакцией профессора Деева В.И.. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 256 с. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75722 (дата обращения: 17.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Трояновский, Борис Михайлович. Паровые и газовые турбины атомных электростанций : учебное пособие / Б. М. Трояновский, Г.А. Филиппов, А. Е. Булкин. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 256 с.: ил.. — Библиогр.: с. 253-254. — Предметный указатель: с. 254-255.. — ISBN 5-283-00042-3.
4. Рассохин, Николай Георгиевич. Парогенераторные установки атомных электростанций : учебник / Н. Г. Рассохин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 384 с.: ил.. — Текст : непосредственный.
5. Лескин, С. Т. Физические особенности и конструкция реактора ВВЭР-1000 : учебное пособие / С. Т. Лескин, А. С. Шелегов, В. И. Слободчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75760> (дата обращения: 22.07.2018). — 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. электронное учебное пособие «Ядерные энергетические установки», разработанное в среде e-LMS MOODLE. Режим доступа: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2076> ;
2. <http://rosenergoatom.ru/>;
3. <http://www.reactors.narod.ru/rbmk/index.htm>;
4. <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
5. <http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;
6. <http://tes.power.nstu.ru/>;
7. <http://Теплота.org.ua/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, лицензия:42117391.
2. Lazarus, <https://www.lazarus-ide.org/index.php?page=features>

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 г. Томская область, Томск, Ленина проспект 30а, 38	Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 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 (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, 30а, 101А	Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; Манометр ДМ5001Е-4кгс/см ² - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые и атомные электрические станции» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «04» 06 2020 г. №43).

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова,
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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