

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 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Термодинамические циклы АЭС			
Направление подготовки/специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------	------------------------------	------------------

Заведующий кафедрой -
руководитель НОЦ
И.Н. Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Воробьев А.В.
	Антонова А.М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПСК(У)-1.1	способностью составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию	ПСК(У)-1.1.B1	Владеет опытом составления тепловых схем и математических моделей основных процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
		ПСК(У)-1.1.Y1	Умеет составлять тепловые схемы и математические модели основных процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
		ПСК(У)-1.1.31	Знает состав тепловых схем и математические модели основных процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
ПСК(У)-1.4	способностью выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств	ПСК(У)-1.4.B1	Владеет опытом анализа и расчета термодинамических процессов и циклов атомных станций, зависимостей их эффективности от параметров теплоносителя
		ПСК(У)-1.4.Y1	Умеет определять термодинамические параметры рабочего тела, анализировать и рассчитывать термодинамические процессы и циклы атомных станций
		ПСК(У)-1.4.31	Знает функции термодинамических параметров рабочего тела, закономерности термодинамических процессов и циклов атомных станций, факторы, определяющие их эффективность

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	Знать термодинамические процессы, происходящие в оборудовании атомных электростанций, и уметь рассчитывать параметры этих процессов.	ПСК(У)-1.1
РД2	Использовать методы термодинамического анализа циклов для анализа и расчета эффективности термодинамических циклов.	ПСК(У)-1.4
РД3	Владеть навыками проектирования тепловых схем атомных электростанций с учетом особенностей ядерной паропроизводящей установки.	ПСК(У)-1.4

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Показатели тепловой экономичности ПТУ	РД1	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Методы повышения тепловой экономичности ПТУ	РД2	Лекции	8
		Практические занятия	8

		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Циклы паротурбинных установок АЭС	РД2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. АЭС с газотурбинными установками	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 5. Перспективные термодинамические циклы АЭС	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Показатели тепловой экономичности ПТУ

Содержание и построение курса. Познавательная карта курса. Рекомендуемая литература. Атомная энергетика и ее роль в энергетике России и мира.

Термодинамические цикл ПТУ. Основные параметры цикла. Термический и внутренний коэффициенты полезного действия (КПД) термодинамического цикла. Расход пара простейшей ПТУ.

Показатели тепловой экономичности конденсационной АЭС: КПД, удельный расход теплоты и пара, удельный и годовой расход ядерного топлива. Тепловой баланс АЭС. Значение показателей тепловой экономичности.

Темы лекций:

1. Термодинамические цикл ПТУ. Основные параметры цикла.
2. Термический и внутренний коэффициенты полезного действия (КПД) термодинамического цикла. Расход пара простейшей ПТУ.
3. Показатели тепловой экономичности конденсационной АЭС: КПД, удельный расход теплоты и пара, удельный и годовой расход ядерного топлива.
4. Тепловой баланс АЭС. Значение показателей тепловой экономичности.

Темы практических занятий:

1. Влияние начальных параметров на экономичность ПТУ.

Раздел 2. Методы повышения тепловой экономичности ПТУ

Начальные параметры пара и их влияние на тепловую экономичность ПТУ. Зависимость располагаемого теплоперепада на турбину и конечной степени сухости от начальных параметров. Промежуточный перегрев пара и его влияние на тепловую экономичность ПТУ. Оптимальные давления и температура промежуточного перегрева. Двухступенчатый промперегрев. Зависимость располагаемого теплоперепада на турбину и конечной степени сухости от промперегрева. Конечное давление и его влияние на тепловую экономичность ПТУ. Выбор и обоснование конечных параметров пара на атомных электростанциях. Факторы, определяющие выбор конечного давления. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ).

Темы лекций:

5. Начальные параметры пара и их влияние на тепловую экономичность ПТУ.
6. Промежуточный перегрев пара и его влияние на тепловую экономичность ПТУ. Оптимальные давления и температура промежуточного перегрева.
7. Конечное давление и его влияние на тепловую экономичность ПТУ. Выбор и обоснование конечных параметров пара на атомных электростанциях.

8. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ). Сущность РППВ. Расход пара и тепловая экономичность паротурбинной установки с РППВ.

Темы практических занятий:

2. Промежуточный перегрев пара.
3. Влияние конечного давления на экономичность цикла ПТУ.
4. Регенеративный подогрев питательной воды.

Раздел 3. Циклы паротурбинных установок АЭС
--

Современные ядерные энергетические реакторы (ЯЭР) и параметры пара паропроизводящих установок с различными типами ЯЭР. Сепарация пара и ее влияние на тепловую экономичность. Циклы АЭС с сепарацией пара и промежуточным перегревом. Двукратная сепарация. Оптимальное разделительное давление.

Темы лекций:

9. Современные ядерные энергетические реакторы (ЯЭР)..
10. Сепарация пара и ее влияние на тепловую экономичность.

Темы практических занятий:

5. Расчетный проект тепловой схемы ПТУ АЭС.

Раздел 4. АЭС с газотурбинными установками

Высокотемпературный газоохлаждаемый реактор (ВТГР). Циклы газотурбинных установок. Эффективность гелиевого цикла для АЭС с ВТГР.

Темы лекций:

9. Высокотемпературный газоохлаждаемый реактор (ВТГР). Циклы газотурбинных установок. Эффективность гелиевого цикла для АЭС с ВТГР

Темы практических занятий:

6. Расчетный проект тепловой схемы ПТУ АЭС.

Раздел 5. Перспективные термодинамические циклы АЭС
--

АЭС с реакторами на сверхкритические параметры. Циклы АЭС с отпуском теплоты. Циклы АЭС на диссоциирующих газах.

Темы лекций:

10. АЭС с реакторами на сверхкритические параметры. Циклы АЭС с отпуском теплоты. Циклы АЭС на диссоциирующих газах.

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 заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Костюк А.Г., Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов / Костюк А.Г. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - ISBN 978-5-383-01157-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html> (дата обращения: 04.12.2020). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Стерман Л.С., Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html> (дата обращения: 04.12.2020). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции / Клименко А.В. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01170-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html> (дата обращения: 04.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета <http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl>;
2. Сайт ОАО «Концерн Росэнергоатом» <http://rosenergoatom.ru>;
3. Справочник «Функционирование АЭС (на примере РБМК-1000)» <http://www.reactors.narod.ru/rbm/index.htm>;
4. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>; <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
5. Электронная Энциклопедия Энергетики <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;
6. Сайт кафедры ТЭС, Новосибирский государственный технический университет <http://tes.power.nstu.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. Программа H₂O
2. MS Office 2010/2013/2015;
3. Matlab;
4. Mathcad;
5. Document Foundation LibreOffice;
6. Cisco Webex Meetings\$

7. 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, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; 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 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 227 Поточная лекционная аудитория	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 95 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании отделения НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 11 от 19.06. 2018г.).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
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)
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 29 от 30.05.2019 г.
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.