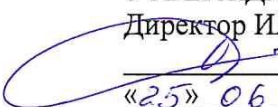


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯТШ
 Долматов О.Ю.
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРОВЫХ ТУРБИН			
Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology		
Специализация	Nuclear Power Engineering (Ядерные реакторы и энергетические установки)		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
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	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Зачет Диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры			А.Г. Горюнов
Руководитель ООП			В.В. Верхотурова
Преподаватель			А.В. Воробьев С.В. Лавриненко

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 обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует проблемную ситуацию и (или) задачу, выделяя её базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций
				УК(У)-1.1В2	Владеет методиками постановки цели, определения способов её достижения, разработки стратегий действий
				УК(У)-1.1У1	Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций
				УК(У)-1.1У2	Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
				УК(У)-1.1З1	Знает методы системного и критического анализа
				УК(У)-1.1З2	Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Управляет проектом, выделяя этапы жизненного цикла проекта, определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения	УК(У)-2.1В1	Владеет методиками разработки и управления проектом
				УК(У)-2.1В2	Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
				УК(У)-2.1У1	Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ
				УК(У)-2.1У2	Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, определять основные этапы и направления работ
				УК(У)-2.1У3	Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
				УК(У)-2.1З1	Знает этапы жизненного цикла проекта
				УК(У)-2.1З2	Знает этапы разработки и реализации проекта
				УК(У)-2.1З3	Знает методы разработки и управления проектами
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
				УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
		И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
				УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			подходящий формат		презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
ПК(У)-10	Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии, стандартные средства автоматизации проектирования и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, материалов и приборов, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	И.ПК(У)-10.1	Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования новых технологий применения ядерных материалов и изделий на их основе	ПК(У)-10.1B3	Владеет методиками выполнения инженерных расчетов и аттестационных оценок турбинного оборудования
				ПК(У)-10.1У3	Умеет применять в работе передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации турбинного оборудования
				ПК(У)-10.133	Знает материалы, применяемые в конструкциях, и их эксплуатационные свойства
		И.ПК(У)-10.3	Подготавливает исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений.	ПК(У)-10.3B1	Владеет опытом планирования рабочим временем, выявления и разрешения проблемных ситуаций, оптимизации расходных материалов, энергии и топлива
				ПК(У)-10.3У1	Умеет применять методы оптимизации планирования рабочего времени, расхода материалов, энергии и топлива
				ПК(У)-10.331	Знает технологию производства электрической и тепловой энергии на АЭС
		И.ПК(У)-10.5	Проводит критический анализ работы существующих ядерных установок и использует его при проектировании деталей и узлов приборов и установок	ПК(У)-10.5У1	Умеет анализировать отказы и нарушения в работе оборудования и трубопроводов
				ПК(У)-10.531	Знает методы анализа технического состояния турбинного оборудования
		И.ПК(У)-10.6	Производит расчет и проектирует новые установки, приборы и изделия на основе проведенного анализа с применением стандартных средств автоматизации проектирования	ПК(У)-10.6У4	Умеет применять современные информационные технологии
				ПК(У)-10.634	Знает технические условия, стандарты по монтажу, ремонту, наладке, испытаниям турбинного оборудования
ПК(У)-11	Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	И.ПК(У)-11.1	Разрабатывает проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий, учитывает их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам	ПК(У)-11.1B1	Владеет опытом разработки и сопровождения производственно-технической документации
				ПК(У)-11.1У1	Умеет применять меры для обеспечения сохранности оборудования и условий его безопасной эксплуатации
				ПК(У)-11.131	Знает технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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	Выполнять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	И.УК(У)-1.1
РД2	Выполнять управление проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1
РД3	Применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия.	И.УК(У)-4.2
РД4	Применять знания для формулирования технического задания, использовать информационные технологии, стандартные средства автоматизации проектирования и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, материалов и приборов, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов.	И.ПК(У)-10.1 И.ПК(У)-10.3 И.ПК(У)-10.5 И.ПК(У)-10.6
РД5	Разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторских работы.	И.ПК(У)-11.1

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, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	9
Раздел 2. Ступени турбины	РД1, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	11
Раздел 3. Проточная часть турбины	РД1, РД3, РД4	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 4. Геометрические параметры ступеней турбины	РД1, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	11
Раздел 5. Показатели экономичности турбинной установки	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел 6. Механические характеристики турбины	РД1, РД3, РД4, РД5	Лекции	10
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	23

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Значение паровых и газовых турбин в атомной энергетике и других отраслях народного хозяйства. Роль турбин и турбинной установки в энергоблоке АЭС. Современное состояние турбостроения для АЭС в РФ и за рубежом. Типы турбин АЭС. Перспективы развития турбин для атомной энергетике. Роль атомной энергетике для Сибири. Элементы паротурбинной установки и их назначение. Тепловые циклы турбинных установок.

Темы лекционных занятий:

1. Введение. Структура курса. Рекомендуемая литература. Тепловые циклы турбинных установок.
2. Особенности схем турбин для АЭС. Коэффициенты полезного действия турбины и турбинной установки.

Темы практических занятий:

1. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки.
2. Построение процесса расширения пара в турбине. Определение расхода пара на турбину.

Раздел 2. Ступени турбины

Понятие о ступенях турбин. Решетки ступеней турбин. Процессы в сопловых решетках паровых турбин. Течение влажного пара в решетках. Эрозия, обеспечение надежности, активные и пассивные методы борьбы с ней.

Темы лекционных занятий:

3. Понятие предельной мощности турбины.
4. Особенности структурных схем турбин.

Темы практических занятий:

3. Определение предельной мощности паровой турбины.
4. Проектирование структурной схемы турбоустановки.

Раздел 3. Проточная часть турбины

Конструкция проточной части паровой турбины. Количество ступеней в цилиндрах паровых турбин. Предельные размеры последних ступеней.

Темы лекционных занятий:

5. Конструкция многоступенчатой турбины.
6. Преимущества многоступенчатых турбин. Предельные размеры последних ступеней.

Темы практических занятий:

5. Распределение теплоперепадов по цилиндрам.
6. Определение числа ступеней.

Раздел 4. Геометрические параметры ступеней турбины

Изменение параметров вдоль проточной части, процесс в $h-s$ диаграмме. Преимущества многоступенчатых турбин, процесс в проточной части, треугольники скоростей.

Темы лекционных занятий:

7. Распределение теплоперепада турбины по отборам.
8. Распределение теплоперепадов между ступенями.

Темы практических занятий:

7. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру.
8. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра.

Раздел 5. Показатели экономичности турбинной установки

Особенности в вычислениях КПД турбинных установок АЭС. Перспективы применения теплофикации в атомной энергетике. Перспективы применения ГТУ на АЭС.

Темы лекционных занятий:

9. Основные показатели тепловой экономичности турбинной установки.
10. Методы повышения экономичности паротурбинных установок.

Темы практических занятий:

9. Определение внутреннего относительного КПД и внутренней мощности цилиндра (турбины).
10. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки

Раздел 6. Механические характеристики турбины

Основные параметры надежной работы паровой турбины АЭС: основные нагрузки и их причины, прочность конструктивных элементов турбины, критическое число оборотов.

Темы лекционных занятий:

11. Основные показатели надежной работы турбоустановки.
12. Направления повышения эффективности и надежности основных элементов турбины.
13. Конструктивные особенности и виды подшипников турбины.
14. Конструктивные особенности и назначение валоповоротного устройства.
15. Конструктивные особенности и назначение концевых и диафрагменных уплотнений.

Темы практических занятий:

11. Расчет осевого усилия на роторную часть.
12. Механический расчет элементов турбины.
13. Изучение конструкции опорных и упорных подшипников.
14. Изучение конструкции валоповоротного устройства.
15. Изучение конструкции концевых и диафрагменных уплотнений.

Тематика проектов:

1. Проект ЦВД турбины К-1250-6,5/25
2. Проект ЦНД турбины К-1150-6,7/25
3. Проект ЦВД турбины К-1100-7,0/50

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранного языка;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Исследовательская работа;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка к защите курсового проекта.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Fuchs Ewald F., Masoum Mohammad A.S. Power Conversion of Renewable Energy Systems / Ewald F. Fuchs, Mohammad A.S. Masoum. – Boston: Springer, 2011. — 692 p. – Текст: электронный // SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-7979-7> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Souza, G. Thermal Power Plant Performance Analysis / G. Souza. – London : Springer-Verlag Ltd., 2012. — 287 p. – Текст : электронный // SpringerLink. – URL : <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-2309-5> (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. База данных SCOPUS <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2219>
2. База данных Web of Knowledge (Web of Science) <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2301>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player; AkelPad;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Google Chrome;
6. Lazarus;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
9. WinDjView.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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, 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 14.04.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Nuclear Power Engineering» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова	Воробьев А.В.
Старший преподаватель НОЦ И.Н. Бутакова	Лавриненко С.В.

Программа одобрена на заседании Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. № 16).

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ
на правах кафедры, д.т.н, профессор



/Горюнов А.Г./

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины: - обновлено учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, в том числе ссылки на ЭБС; - обновлён состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 28-д
	2. Скорректированы разделы «Цели освоения дисциплины», «Планируемые результаты обучения по дисциплине».	