

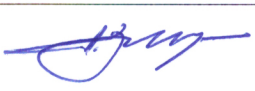
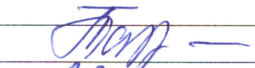
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Гидродинамика энергоустановок			
Направление подготовки/ специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	—	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовая работа	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Заворин А.С.
			Тайлашева Т.С.
			Заворин А.С.

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	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способностью к конструкторской деятельности	Р8 Р9	ПК(У)-1.В1	Владеет опытом выполнения проектных разработок высокотехнологичного оборудования, его отдельных узлов и элементов энергомашиностроительной отрасли
			ПК(У)-1.У1	Умеет выполнять технические расчеты энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых рекомендаций
			ПК(У)-1.31	Знает методы проведения основных технических расчетов энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых требований
ПК(У)-4	Способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	Р9	ПК(У)-4.В1	Владеет навыками представления передовых решений инженерных задач с применением средств нормативно-технической и графической информации
			ПК(У)-4.У1	Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
			ПК(У)-4.31	Знает правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов в отрасли
ПК(У)-12	Способностью проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	Р10	ПК(У)-12.В3	Владеет навыками оценивания конкурентных преимуществ инженерных решений
			ПК(У)-12.У3	Умеет рассчитывать и анализировать эффективность предлагаемых инженерных решений
			ПК(У)-12.33	Знает методы оценки эффективности инженерных решений с учетом факторов неопределённости и возможных рисков

2. Место дисциплины 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 ООП
Код	Наименование	
РД1	Уметь осуществлять выполнение компоновочных решений, тепловых схем, разводки трубопроводов и элементов энергетического оборудования	ПК(У)-1.В1 ПК(У)-4.В1 ПК(У)-12.В3 ПК(У)-12.У3 ПК(У)-12.33
РД2	Уметь работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных энергетического оборудования	ПК(У)-1.У1 ПК(У)-1.31 ПК(У)-4.В1 ПК(У)-4.У1 ПК(У)-4.31 ПК(У)-12.У3 ПК(У)-12.33
РД3	Уметь выполнять тепловые и гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования	ПК(У)-1.У1 ПК(У)-1.31 ПК(У)-4.В1 ПК(У)-4.У1 ПК(У)-4.31

		ПК(У)-12.У3 ПК(У)-12.33
РД4	Знать методы тепловых и гидравлических расчетов энергетического оборудования	ПК(У)-1.У1 ПК(У)-1.31 ПК(У)-4.В1 ПК(У)-4.У1 ПК(У)-4.31 ПК(У)-12.У3 ПК(У)-12.33

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. Общая характеристика гидродинамических энергоустановок	РД 1, РД3, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах	РД2, РД4,	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Определение нагрузок элементов пароводяного тракта	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	24
Раздел 4. Гидродинамика систем с естественной циркуляцией	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общая характеристика гидродинамических энергоустановок Особенности проектирования камер сгорания.
--

Темы лекций:

1. Свойства теплоносителей.
2. Гидравлические схемы
3. Принципы организации движения рабочих сред, их сопоставительный анализ.
4. Замкнутые контуры.

Тематика практических занятий и КП:

1. Гидравлический расчет контура с естественной циркуляцией котлоагрегата, принципы деления контуров на звенья, элементы, участки.
2. Простые и сложные контуры циркуляции.

Раздел 2. Движение однофазных и двухфазных сред в обогреваемых трубах Расположение форсунок в жаровых трубах.

Темы лекций:

1. Физическая модель движения однофазной среды в обогреваемой трубе.
2. Структура двухфазных потоков.
3. Характеристики напорного паросодержания.
4. Коэффициенты сопротивления гидравлических систем.

Тематика практических занятий и КП:

1. Гидравлический расчет контура с естественной циркуляцией котлоагрегата.
2. Понятия скорости циркуляции.

Раздел 3. Определение нагрузок элементов пароводяного тракта.

Темы лекций:

1. Методы распределения тепловых нагрузок по экранным поверхностям паровых котлов. Коэффициенты неравномерности распределения тепловых нагрузок по стенам, по ширине и по высоте.
2. Распределение радиационных и конвективных тепловых нагрузок по рядам пучка в выходном окне топок.
3. Неравномерность тепловых нагрузок параллельных труб в элементе. Коэффициенты тепловой неравномерности элементов при разном расположении их на стене.
4. Определение паропроизводительности и паросодержания участков и элементов контуров. Проверка правильности распределения тепловых нагрузок.

Тематика практических занятий и КП:

1. Гидравлический расчет контура с естественной циркуляцией котлоагрегата
2. Определение паропроизводительности и паросодержания участков и элементов контуров.

Раздел 4. Гидродинамика систем с естественной циркуляцией.

Темы лекций:

1. Физическая сущность принципа естественной циркуляции в замкнутых испарительных системах. Определение движущего и полезного напора циркуляции без учета и с учетом сноса пара из барабана и обогрев опускных звеньев. Экономайзерный и паросодержащий участки циркуляционного контура.
2. Определение высоты точки закипания и высоты паросодержащей части контура. Графоаналитический метод расчета циркуляции в простых и сложных контурах. Задачи расчета.
3. Расчет простого контура циркуляции. Расчет сложных контуров циркуляции. Расчет циркуляции в контурах трехбарабанного парового котла. Расчет циркуляции в короткозамкнутом контуре. Проверка предварительно принятых данных. Понятие о полной диаграмме циркуляции. Застой и опрокидывание циркуляции.
4. Нарушение циркуляции в опускных звеньях. Кавитация. Образование вихревых воронок. Вскипание воды в опускных звеньях. Надежность циркуляции при нестационарных режимах. Рекомендации к конструктивному оформлению контуров естественной циркуляции паровых котлов.

Тематика практических занятий и КП:

1. Гидравлический расчет контура с естественной циркуляцией котлоагрегата.
2. Расчет надежности контура с естественной циркуляцией.

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;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к защите практических работ, КП и к промежуточной аттестации.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Салов, Н.Н. Гидродинамика и теплообмен в роторах и трансмиссиях газотурбинных двигателей. Уменьшение температурных напряжений в дисках / Н.Н. Салов, А.А. Харченко; Севастопольский государственный университет (СевГУ). – Москва: Вузовский учебник Инфра-М, 2015. — 180 с.: ил. – Научная книга. – Библиогр.: с. 141. – Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C326581>
2. Бетяев, С.К. Избранные труды / С.К. Бетяев. – Москва Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2015 Т. 2: Гидродинамика: задачи обтекания и истечения, аэродинамическое проектирование. – 2015. – 454 с.: ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C331231>
3. Куделин, Н. С. Гидродинамика стационарных устойчивых течений углеводородных сред в трубопроводах сложной формы / Н.С. Куделин; науч. рук. С.Н. Харламов // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, г. Томск, 22-24 апреля 2015 г.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – [С. 20-25]. — Заглавие с титульного экрана. — [Библиогр.: с. 24-25 (12 назв.)]. – Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C08/006.pdf>

Дополнительная литература

1. Лебедев Б.В. Технология сжигания органических топлив: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.В. Лебедев, С.К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m066.pdf>.
2. Коротких А. Г. Теплопроводность материалов: учебное пособие / А. Г. Коротких; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m268.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
3. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
4. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
5. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
6. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
7. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>).

Перечень лицензионного программного обеспечения ТПУ:

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings;
5. 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, 401	Макет ГПА–32 Ладога – 1 шт.; Макет компрессора – 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 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, 308	макет парового котла – 1шт.; видеокомплекс «PANASONIC» – 1шт.; учебно-методические материалы – 500 шт. Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 5 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 2 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, 41	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.;

	контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 301	Проектор - 1 шт.
--	---	------------------

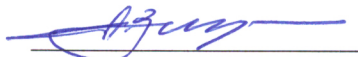
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение / ООП Энергетическое машиностроение / Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		А.С. Заворин

Программа одобрена на заседании кафедры ПГС и ПГУ (протокол № 25 от «24» мая 2017 г.)

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор


подпись

/Заворин А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №11 от 27.08.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №29 от 30.05.2019
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020