

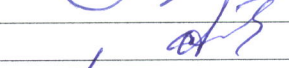
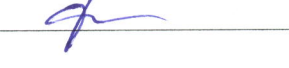
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Тепловые и атомные электрические станции			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
	Тепловые электрические станции		
	Бакалавр		
	3	семестр	6
	6		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		96
Самостоятельная работа, ч		120	
ИТОГО, ч		216	

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

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Антонова А.М.
		Ромашова О.Ю.

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
ПК(У)-2	Способен анализировать эффективность современных технологий преобразования энергии в энергетических установках	И.ПК(У)-2.1	Делает выводы об эффективности технологий преобразования энергии топлива в теплоэнергетических установках	ПК(У)-2.B1	Владеет опытом расчета параметров и показателей теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.Y1	Умеет рассчитывать параметры и показатели теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.31	Знает основные технологии преобразования энергии топлива в электрическую энергию
ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1B1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
				ПК(У)-5.1Y1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
				ПК(У)-5.131	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом
		И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2B1	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
				ПК(У)-5.2Y1	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
				ПК(У)-5.231	Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования)
		И.ПК(У)-5.3	Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)	ПК(У)-5.3B1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины)
				ПК(У)-5.3Y1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)
				ПК(У)-5.331	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования
		И.ПК(У)-5.4	Учитывает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения.	ПК(У)-5.4B4	Владеет опытом учета условий работы оборудования ТЭС при обосновании проектных решений
				ПК(У)-5.4Y4	Умеет объяснять влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
				ПК(У)-5.434	Знает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части, модуль направления подготовки 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	Знать основные технологии транспортировки и преобразования энергии топлива, принцип действия и устройство основных элементов технологических схем электрических станций	И.ПК(У)-2.1
РД2	Знать критерии и способы достижения экономичности и надежности производства электроэнергии и теплоты на ТЭС и АЭС	И.ПК(У)-2.1
РД3	Владеть методиками расчета тепловых схем, выбора оборудования ТЭС и АЭС, определения показателей их работы	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2
РД4	Проводить анализ обоснования и выбора проектных решений при создании ТЭС и оборудования	И.ПК(У)-5.3 И.ПК(У)-5.4

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. <i>Электростанции и их назначение. Технологическая схема производства электроэнергии на ТЭС</i>	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Показатели тепловой и общей экономичности электростанций	РД2 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Элементы тепловых схем электростанций	РД3 РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Расчет тепловых схем электростанций	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Параметры пара и промперегрев на электростанциях	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Регенеративный питательной воды <i>подогрев</i>	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 7. Отпуск теплоты <i>внешним потребителям</i>	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 8. Технические	РД1	Лекции	4

<i>системы и оборудование</i>	РД4	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 9. Режимы работы и надежность ТЭС	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 10. Перспективные технологии производства электроэнергии и теплоты	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД4	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Раздел 1. Электростанции и их назначение. Технологическая схема производства электроэнергии на ТЭС – 2 час.

Современное состояние и проблемы энергетики в области производства электроэнергии и теплоты. Роль ТЭС в структуре ТЭК. Топливо. Основные требования, предъявляемые к источникам энергии: экономичность (себестоимость, тариф, расчетные затраты); надежность; экологичность. Графики электрических нагрузок. Типы и классификация тепловых электростанций. Технологические схемы ТЭС и АЭС. Основное оборудование ТЭС и АЭС.

Темы лекций:

1. Назначение электростанций. Графики нагрузок.
2. Технологические схемы производства электроэнергии на ТЭС, АЭС, ГТУ-ТЭС, ПГУ-ТЭС

Темы практических занятий:

1. Показатели суточного и годового графиков электрических нагрузок

Названия лабораторных работ:

1. Изучение состава и назначение элементов принципиальной тепловой схемы КЭС.
2. Изучение состава и назначение элементов принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.

Раздел 2. Показатели тепловой и общей экономичности электростанций – 2 час.

Критерии тепловой экономичности электрических станций. Показатели тепловой экономичности КЭС. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Техничко-экономические показатели ТЭС и АЭС.

Темы лекций:

1. Показатели тепловой и общей экономичности КЭС и ТЭЦ

Темы практических занятий:

1. Сравнение раздельной и комбинированной выработки электроэнергии и теплоты

Раздел 3. Элементы тепловых схем электростанций – 4 час.

Содержание принципиальной тепловой схемы (ПТС). Основы составления ПТС. Схемы регенеративного подогрева ПВ. Типы регенеративных подогревателей. Схемы слива дренажа. Деаэрация воды. Закон Генри. Классификация деаэраторов. Схемы включения деаэраторов. Схемы включения питательных насосов. Типы привода питательных насосов. Сепараторы и промежуточные пароперегреватели АЭС. Сетевые подогреватели. Требования к качеству рабочего тела. Пути поступления примесей. Химический и термический способы подготовки добавочной воды. Испарительные установки. Развернутая тепловая схема ТЭС. Арматура, ее виды и назначение. Выбор вспомогательного оборудования ТЭС.

Темы лекций:

1. Элементы принципиальной тепловой схемы

2. Развернутая тепловая схема

Темы практических занятий:

1. Сравнение одно- и двухподъемной схем включения ПН

Названия лабораторных работ:

1. Изучение состава тепловой схемы на лабораторной установке «ТЭС»

Раздел 4. Расчет тепловой схемы электростанций – 2 час.

Содержание принципиальной тепловой схемы (ПТС). Основы составления ПТС. Балансы пара и воды. Задачи расчета тепловой схемы. Методы расчета ПТС: прямая и обратная задачи; энергетический метод и метод коэффициентов ценности тепла; аналитический метод и метод последовательных приближений. Этапы расчета ПТС. Погрешность расчета. Особенности расчета ПТС атомных электростанций.

Темы практических занятий:

1. Тепловые и материальные балансы пара и воды на ТЭС

Названия лабораторных работ:

1. Изучение режимов работы тепловой схемы на лабораторной установке «ТЭС»

Раздел 5. Параметры пара и промперегрев на электростанциях – 4 час

Начальные параметры пара на ТЭС. Влияние начальных параметров на тепловую экономичность: КПД цикла, внутренний относительный КПД, сопряженные параметры. ТЭС со сверхкритическими параметрами. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. Сепарация и перегрев пара на АЭС. Выбор оптимального давления промперегрева. Выбор разделительного давления в турбоустановках АЭС. Влияние конечного давления на тепловую экономичность. Факторы, определяющие выбор конечного давления на ТЭС. Предельная мощность турбины.

Темы лекций:

1. Начальные параметры и промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС
2. Конечные параметры пара на ТЭС

Темы практических занятий:

1. Выбор разделительного давления в циклах ПТУ насыщенного пара с сепарацией и промперегревом
2. Расчет оптимального давления промперегрева на ТЭС

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния начальных и конечных параметров на термический и абсолютный внутренний КПД циклов паротурбинных установок;
2. Исследование влияния промперегрева, сепарации на термический и абсолютный внутренний КПД циклов паротурбинных установок.

Раздел 6. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ)- 2 часа

Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды. Теоретический и предельный регенеративные циклы. Тепловая экономичность установки с РППВ. Влияние температуры питательной воды на эффективность РППВ при одно- и многоступенчатом подогреве. Разбивка подогрева питательной воды по ступеням. Особенности регенеративного подогрева на ТЭС с промперегревом. Индифферентная точка.

Темы лекций:

1. Эффективность регенеративного подогрева ПВ

Темы практических занятий:

1. Сравнение эффективности одно- и двухступенчатого регенеративного подогрева ПВ

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния регенеративного подогрева питательной воды на термический КПД циклов паротурбинных установок;

- А). Исследование работы группы ПНД;
- Б). Исследование работы группы ПВД.

Раздел 7. Отпуск теплоты внешним потребителям – 4 час.

Отпуск технологического пара. Открытая и закрытая схемы отпуска пара. Паропреобразователи. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. График тепловой нагрузки. Температурный график теплосети. Коэффициент теплофикации. Сетевая подогревательная установка. Режимы работы ТЭЦ. Типы теплофикационных турбин. Влияние температуры наружного воздуха на показатели работы ТЭЦ.

Темы лекций:

1. Отпуск теплоты на производство
2. Отпуск теплоты с горячей водой

Темы практических занятий:

1. Расчет сетевой установки
2. Коэффициент теплофикации

Названия лабораторных работ:

1. Исследование показателей работы теплофикационной турбины от температуры наружного воздуха.

Раздел 8. Технические системы и оборудование– 4 час.

Генеральный план станции. Компоновка главного корпуса. Потребление воды на ТЭС и АЭС. Прямоточная система технического водоснабжения. Обратная система технического водоснабжения. Источники водоснабжения. Сооружения и устройства системы технического водоснабжения: насосные станции, насосы, водоводы, градирня, брызгальные бассейны, пруды охладители. Выбор системы технического водоснабжения.

Технико-экономические основы выбора решений при проектировании ТЭС. Обоснование выбора числа, типа и мощности (паропроизводительности) турбин и парогенераторов, блоков. Выбор схем подготовки топлива, оборудования пылеприготовления.

Темы лекций:

1. Компоновка главного корпуса
2. Системы технического водоснабжения

Темы практических занятий:

1. Технико-экономический выбор конечного давления ПТУ
2. Выбор основного оборудования ТЭЦ

Раздел 9. Режимы работы и надежность ТЭС -4 час

Установленная, располагаемая, рабочая и резервная мощности электростанций. Виды резерва. Переменный режим работы оборудования. Регулирование электрической и тепловой нагрузки. Энергетические характеристики основного оборудования станций. Коэффициент готовности. Характеристики маневренности оборудования и тепловых электростанций. Пуско-остановочные режимы. Критерии надежной работы оборудования в переменных режимах.

Темы лекций:

1. Переменный режим работы оборудования КЭС и ТЭЦ.
2. Надежность работы оборудования ТЭС.

Темы практических занятий:

1. Регулировочный диапазон теплофикационных турбин
2. Термические напряжения в пусковых режимах

Названия лабораторных работ:

1. Распределение электрических нагрузок между турбинами ТЭС.

Классификация ГТУ. Газотурбинные установки (ГТУ): простейшая схема ГТУ; схемы ГТУ со ступенчатым подводом тепла и ступенчатым сжатием; регенерация тепла в ГТУ. Типы ПГУ. Классификация ПГУ. Парогазовые установки (ПГУ): ПГУ с утилизацией тепла отработавших газов ГТУ; ПГУ с высоконапорным парогенератором; ПГУ на комбинированном рабочем веществе. Выбор оптимальных параметров рабочего тела в циклах ГТУ и ПГУ. Энергоблоки суперсверхкритического давления.

Темы лекций:

1. Газотурбинные технологии производства электроэнергии
2. Парогазовые ТЭС

Темы практических занятий:

1. Расчет показателей работы ГТУ
2. Тепловая схема ПГУ

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
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям
- Выполнение курсового проекта
- Подготовка к контрольной работе, защите КП и экзамену

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Рыжкин, Вениамин Яковлевич. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. — 4-е изд., стер.. — Москва: АРИС, 2014. — 328 с.: ил.. — Библиогр.: с. 320. — Предметный указатель: с. 321-325.. — ISBN 978-5-905616-07-5.
2. Стерман, Лев Самойлович. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. — 463 с.: ил.. — Список литературы: с. 459-460.. — ISBN 978-5-383-00236-0.
3. Тепловые и атомные электростанции : справочник / под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. — 4-е изд., стер.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2007. — 648 с.: ил.. — Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия: в 4 кн.; Кн. 3. — Библиогр.: с. 639. — Предметный указатель: с. 640-644.. — ISBN 978-5-383-00018-2.
4. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2007. — 466 с.: ил.. — Библиогр.: с. 464-465.. — ISBN 978-5-903072-86-6.

Дополнительная литература:

1. Трухний, Алексей Данилович. Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний. — Москва: Изд-во МЭИ, 2013. — 648 с.: ил.. —

Библиография в конце глав. — Словарь терминов: с. 638-647.. — ISBN 978-5-383-00721-1.

2. Антонова, Александра Михайловна. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем : учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 256 с.: ил.. — Библиогр.: с. 241-242..
3. Цанев, Стефан Васильевич. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева. — 3-е изд., стер.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. — 579 с.: ил.. — Список литературы: с. 571-572. — Предметный указатель: с. 573-575.. — ISBN 978-5-383-00340-4.
4. Кудинов, Анатолий Александрович. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва: Инфра-М, 2012. — 325 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 300-301.. — ISBN 978-5-16-004731-7.
5. Гиршфельд В.Я., Морозов Н.К. Тепловые электрические станции. М.: Энергия 1985. 245 с.
6. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. Справочник. / Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина — М.: Энергия 1980. — 360 с.
7. Промышленные тепловые электростанции. / Под ред. В.Л.Соколова. — М.: Энергия, 1987. — 270 с.
8. Стационарные газотурбинные установки. Справочник. / Под ред. Л.С. Арсеньева и Д.Н. Тырышкина. — Л.: Машиностроение, 1989. — 420 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. сайт специальности «Тепловые электрические станции» <http://www.03-ts.ru/>;
2. бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
3. крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>;
4. электронная энциклопедия энергетики <http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;
5. сайт кафедры ТЭС Новосибирского государственного технического университета <http://tes.power.nstu.ru/>.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ¹**):

1. «ISTOK1» - для изучения тепловых схем КЭС и ТЭЦ;
2. «ZIKL» - для исследование влияния начальных и конечных параметров, промперегрева, сепарации на термический и абсолютный внутренний КПД циклов паротурбинных установок;
3. «REGEN» - для определения эффективности регенеративного подогрева питательной воды на ТЭС;
4. «TABL1», «TFS», «TFM» - для расчета свойств теплоносителей;
5. «PVD», «PND» - для изучения схем включения ПВД и ПНД.
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
8. Zoom Zoom

¹ - <http://portal.tpu.ru:7777/standard/design/samples/Tab5>

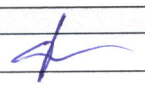
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 301	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 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, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	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.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. 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.
5.	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, 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 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Тепловые электрические станции» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		О.Ю.Ромашова

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 44 от 26.06.2020).

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)
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г. (НОЦ И.Н. Бутакова)