

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.

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

Тепловые и атомные электрические станции				
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника			
	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники			
	Промышленная теплоэнергетика			
	Бакалавр			
Курс	4	семестр	7	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
	Лекции		8	
	Практические занятия		8	
	Лабораторные занятия		8	
	ВСЕГО		24	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Самостоятельная работа, ч		192	
	в т. ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект)		курсовой проект	
	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 получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках и нетрадиционных источниках энергии	И.ПК(У)-2.1	Делает выводы об эффективности технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.31	Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии

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	
РД3	Владеть методиками расчета тепловых схем, выбора оборудования ТЭС и АЭС, определения показателей их работы	
РД4	Проводить анализ обоснования и выбора проектных решений при создании ТЭС и оборудования	

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	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. <i>Показатели тепловой и общей экономичности</i>	РД2	Лекции	1
	РД3	Практические занятия	1

<i>электростанций</i>		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Элементы тепловых схем электростанций	РД3	Лекции	1
	РД4	Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Расчет тепловых схем электростанций	РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Параметры пара и промперегрев на электростанциях	РД1	Лекции	1
	РД2	Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 6. Регенеративный подогрев питательной воды	РД1	Лекции	0.5
	РД2	Практические занятия	0.5
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 7. Отпуск теплоты внешним потребителям	РД1	Лекции	0.5
	РД2	Практические занятия	0.5
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 8. Технические системы и оборудование	РД1	Лекции	0.5
	РД4	Практические занятия	0.5
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 9. Режимы работы и надежность ТЭС	РД2	Лекции	0.5
		Практические занятия	0.5
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 10. Перспективные технологии производства электроэнергии и теплоты	РД1	Лекции	1
	РД2	Практические занятия	1
	РД4	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов:

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

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

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

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

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

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)

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

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

Генеральный план станции. Компонировка 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

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.

Раздел 10. Перспективные технологии производства электроэнергии и теплоты
--

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

Основная литература:

1. Стерман, Л. С. 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. – Текст : непосредственный.
2. 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. – Текст : непосредственный.
3. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров [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. - Текст : непосредственный.
4. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. – 4-е изд., стер. – Москва: АРИС, 2014. – 328 с.: ил. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Антонова, А. М. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем : учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 256 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Трухний А. Д., Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов / А. Д. Трухний - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 675 с. - ISBN 978-5-383-01057-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010570.html> (дата обращения: 06.10.2018). - Режим доступа : по подписке.
3. Цанев, С. В. 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. — Текст : непосредственный.
4. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 325 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008982> (дата обращения: 06.10.2018). – Режим доступа: по подписке.
5. Гиршфельд, В. Я. Тепловые электрические станции : учебник / В. Я. Гиршфельд, Г. Н. Морозов. — Москва: Энергоатомиздат, 1986. — 224 с.: ил. - Текст : непосредственный.
6. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. Справочник. / под ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина – Москва: Энергия 1980. – 360 с. - Текст : непосредственный. Клименко А. В., Теплоэнергетика и теплотехника. Кн. 1. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / Клименко А. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01168-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011683.html> (дата обращения: 08.10.2018). - Режим доступа : по подписке.

7. Промышленные тепловые электростанции : учебное пособие / под ред. Е. Я. Соколова. – 2-е изд., перераб. – Москва: Энергия, 1979. – 295 с. – Текст : непосредственный.
8. Стационарные газотурбинные установки. Справочник. / под ред. Л. В. Арсеньева; В. Г. Тырышкина. – Ленинград: Машиностроение, 1989. – 420 с. - Текст : непосредственный.

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://twf.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.

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. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего	Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

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

	контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 202	7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom
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, 101А	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; 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/см2 - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 101Б	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Модуль гидромеханический МПС-1 - 1 шт.; Тепловой насос Logatherm WPS 6 - 1 шт.; Фотоэлектрическая солнечная батарея СФБ 10-12 - 3 шт.; Солнечный коллектор Logasol SKN 3.0-s верт. V3 - 1 шт.; Учеб.лаб.стенд "Сис-ма и источники энергоснабжения" - 1 шт.; Насосная станция - 1 шт.; ПАК "Теплонасосный и т/обменный стенд" - 1 шт.; Самовсасывающий насос ЛР6 - 2 шт.; Лабораторный комплекс "Лаборатория по исследованию газодинамических и теплофизических процессов в оборудовании ТЭС и АЭС" - 1 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	О.Ю.Ромашова

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

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)