

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

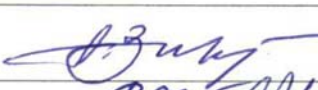
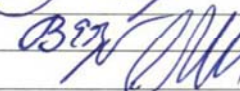
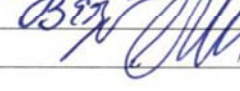
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

А.С. Матвеев
« 29 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные проблемы теплоэнергетики			
Направление подготовки/специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
------------------------------	---------	------------------------------	---------------------

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Губин В.Е.
Преподаватель		Матвеев А.С.

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)-1	Способен проектировать технологические системы и отдельные элементы систем преобразования энергоносителей	ПК(У)-1.1	Составляет проекты энергетических систем	ПК(У)-1.1В1	Выполнения балансовых расчетов энергетических систем и оборудования
				ПК(У)-1.1У1	Производить технические расчеты для проектирования энергетических систем и оборудования
				ПК(У)-1.131	Технологические схемы, состав основного и вспомогательного оборудования установок экологически чистого преобразования энергоносителей
				ПК(У)-7.2 31	Назначение и функциональные возможности элементов и оборудования систем переработки топлива
		ПК(У)-1.2	Проектирует оборудование энергетических систем	ПК(У)-1.231	Знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, основные нормативные документы
ПК(У)-2	Способен производить прогностическую оценку воздействия технологий энергетики на окружающую среду, применять знания нетехнических ограничений инженерной деятельности	ПК(У)-2.1	Определяет величину негативного воздействия технологий энергетики на окружающую среду	ПК(У)-2.1 32	Современные достижения науки и передовые энергетические технологии экологически чистого преобразования энергоносителей, их влияние на окружающую среду
ПК(У)-7	Способен производить сравнительный анализ технологий преобразования энергоносителей	ПК(У)-7.1	Определяет характеристики эффективности энергетических систем и установок	ПК(У)-7.1 В1	Расчета показателей ресурсоэффективности технологических систем преобразования энергии
				ПК(У)-7.1 У1	Выбирать приоритеты и критерии оценки технико-экономического совершенства технологических систем
				ПК(У)-7.1 31	Критерии термодинамической и технико-экономической оптимизации характеристик оборудования, процессов и систем энергетики
		ПК(У)-7.2	Выбирает предпочтительные технологические решения для конкретных условий	ПК(У)-7.2 В1	Проведения сравнительной технико-экономической оценки технических решений

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части модуля общепрофессиональных дисциплин 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	Анализировать проблемы теплоэнергетики, современные и перспективные технологии преобразования энергоресурсов	ПК(У)-7.2 ПК(У)-2.1
РД2	Использовать современные методы анализа эффективности систем преобразования энергоресурсов	ПК(У)-7.1
РД3	Формулировать и решать задачи в области теплоэнергетики, требующие углубленных профессиональных знаний	ПК(У)-1.1 ПК(У)-1.2

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. Анализ современного состояния энергетики	РД1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Проблемы использования твердого, жидкого и газообразного топлива	РД1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Повышение эффективности производства энергии	РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Проблемы обеспечения надежности работы энергетического оборудования	РД1 РД2	Лекции	4
		Лабораторные занятия	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Реконструкция и модернизация энергетического оборудования	РД3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Экологические проблемы теплоэнергетики	РД3	Лекции	4
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Анализ современного состояния энергетики

Анализ состояния мирового энергетического хозяйства.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) России и направления его развития. Теплоэнергетика: назначение, место и роль в ТЭК. Основные энергосистемы и энергоресурсы, перспективы развития энергетики России.

Проблемы в развитии энергетики: организационно-экономические, технологические, экологические. Методы анализа.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение принципа работы теплонаносной установки на стенде

Названия практических работ:

1. Определение концентраций выбросов SO_2 и NO_x угольной ТЭЦ.

Раздел 2. Проблемы использования твердого, жидкого и газообразного топлива

Проблемы и перспективы развития и совершенствования котельного оборудования; материалы в энергомашиностроении и проблемы технологии изготовления энергооборудования; разнообразие видов топлива, их теплофизических характеристик, химического состава и проблемы выбора способов, методов подготовки и технологии сжигания топлива, использования вторичных энергоресурсов и отходов производств в качестве энергетического топлива.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение тепловой схемы реальной ТНУ производства компании Buderus
2. Исследование режимов работы теплонаносной установки производства компании Buderus

Названия практических работ:

1. Определение коэффициента полезного действия и расхода топлива

Раздел 3. Повышение эффективности производства энергии

Повышение тепловой экономичности ТЭС. Технологии с усовершенствованием тепловых схем: блоки с турбинными экономайзерами, комбинированные системы теплоснабжения, бинарные ПГУ и т.п.

Проблемы маневренности энергетического оборудования. Графики электрической и тепловой нагрузок и их покрытие. Факторы, определяющие маневренность турбоагрегата. Повышение маневренности турбоустановок и их перевод в режимах частых разгрузок – нагружений. Моторный режим.

Названия лабораторных работ:

1. Компьютерное моделирование годовых показателей работы ТЭЦ

Названия практических работ:

1. Построение графика электрической и тепловой нагрузки энергоустановки

Раздел 4. Проблемы обеспечения надежности работы энергетического оборудования

Разрушения и повреждения узлов и деталей турбин. Аварии и износ рабочих лопаток. Разрушения и повреждения роторов и статоров.

Проблемы коррозионного разрушения тепломеханического оборудования. Водные режимы тепловых электрических станций.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование режимов работы ТЭЦ

Названия практических работ:

1. Определение водного баланса турбоустановок

Раздел 5. Реконструкция и модернизация энергетического оборудования

Проблемы оценки ресурса стареющего оборудования. Расчеты ресурса и срока службы.

Мероприятия по увеличению ресурса турбин. Продление ресурса изменением режима эксплуатации. Продление ресурса удалением поврежденного слоя металла. Изменение тепловой схемы. Продление ресурса изменением конструкции. Ремонт и восстановительная термическая обработка корпусных деталей.

Названия лабораторных работ:

1. Распределение электрической нагрузки между турбинами

Названия практических работ:

1. Расчет ресурса и срока службы энергетического оборудования.

Раздел 6. Экологические проблемы теплоэнергетики

Воздействие энергетики на окружающую среду. Сущность экологического аспекта в энергетике. Требования к экологически чистой ТЭС. Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания. Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе. Влияние вредных выбросов электростанций на природу и человека. Показатель вредности продуктов сгорания.

Зарубежные и отечественные программы в области экологически чистых угольных технологий.

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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- 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. Беляев, С. А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак. — Томск : ТПУ, 2015. — 248 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82857> (дата обращения: 06.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы современной энергетики : учебник для вузов : в 2 т. / под ред. Е. В. Аметистова. — 7-е изд., стер.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2019.
3. Беспалов, Владимир Ильич Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Беспалов, С. У. Беспалова, М. А. Вагнер; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-

е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m22.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Трухний, А.Д.. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие / Трухний А.Д. / Ломакин Б.В.. — Москва: МЭИ, 2020. — с.. — ISBN 978-5-383-01416-5.
Схема доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014165.html> (контент)
2. Литвак, Валерий Владимирович. Энергосбережение (энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях) : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Литвак, А. В. Дидрих; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m321.pdf> (контент)
3. Тевлин, С.А.. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : учебное пособие / Тевлин С.А.. — Москва: МЭИ, 2020. — с.. — ISBN 978-5-383-01413-4.
Схема доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html> (контент).

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://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;
5. Сайт кафедры ТЭС Новосибирского государственного технического университета <http://tes.power.nstu.ru/> .

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем 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, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer
2.	Аудитория для проведения учебных	Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.;

	занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 38	Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer
3.	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, 403	Стенд имитационный системы отопления и ГВС с навесным котлом - 1 шт.; Котел Vitodent 100-W 26 кВт, одноконтурный с блоком управления и арматурой - 1 шт.; Стенд имитационный системы отопления и ГВС с напольным котлом - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Зонт вытяжной - 2 шт.; Компьютер - 3 шт.; Проектор - 2 шт. ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
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	Фотоэлектрическая солнечная батарея СФБ 10-12 - 3 шт.; Модуль гидромеханический МПС-1 - 1 шт.; Солнечный коллектор Logasol SKN 3.0-s верт. V3 - 1 шт.; Лабораторный комплекс "Лаборатория по исследованию газодинамических и теплофизических процессов в оборудовании ТЭС и АЭС" - 1 шт.; Самовсасывающий насос JP6 - 2 шт.; Тепловой насос Logatherm WPS 6 - 1 шт.; Насосная станция - 1 шт.; ПАК "Теплонасосный и т/обменный стенд" - 1 шт.; Учеб.лаб.стенд "Сис-ма и источники энергоснабжения" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые и атомные электрические станции» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		Матвеев А.С.
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		Цибульский С.А.

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

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова,
д.т.н, профессор

 Заворин А.С./