

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

В.В. Потанин

«28» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А	Код модуля М.1.30
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/33.05
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01

Программа модуля и программы дисциплины составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лапина Александра Юрьевна		Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде»

А.Ю. Лапина

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета
«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде»

А.Ю. Лапина

Начальник ОООД «согласовано в электронном виде»

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР «согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - А»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование результатов обучения в рамках проектной деятельности.

Целью изучения модуля является формирование знаний о методике расчета тепловых схем ТЭС, а также вопросов проектирования электростанций. Задачами изучения модуля является ознакомление студентов с основами проектирования, его этапами, проектной документацией, видами и методами строительства. Необходимыми условиями для освоения модуля являются: знание схемы и принципа работы тепловой электрической станции (ТЭС), виды и методы строительства, этапы проектирования, требования к основным и вспомогательным сооружениям ТЭС, умение проводить расчеты по типовым методикам, использовать нормативные документы при выполнении расчетов или при анализе полученной информации, владение навыками самостоятельной работы, самоорганизации, основными теплотехническими понятиями и терминами.

Аттестация по модулю проводится в форме представления и защиты студентами групповых проектов, выполняемых на протяжении семестра изучения модуля, на основе подготовленных презентаций. Критерии оценки включают в себя содержательную проработанность проекта по темам основных разделов модуля и выразительность инфографики, представленной в презентации. Оценка выставляется методом взаимооценки презентаций студентами под руководством преподавателя.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1.

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А	3/108	экзамен
ИТОГО по модулю:		3/108	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Энергоэффективные теплотехнологические системы; Основное и вспомогательное оборудование тепловых электрических станций
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Производственная практика, технологическая

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций

посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А	ПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методику расчета тепловых схем ТЭС; – стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем; – проводить тепловой расчет энергетического оборудования; – рассчитывать тепловые схемы энергетических объектов. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – владение методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и решения инженерных задач; – стандартными методиками теплового расчета энергетического оборудования; – современными методами проектирования и расчета энергетического оборудования.
	ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы создания и анализа моделей, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять показатели эффективности работы электростанции; сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом выполнения расчетов на современных средствах автоматизированного проектирования.
	ПК-ПО. Способен решать задачи профессиональной деятельности в проектном	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – возможные ограничения ресурсов (временных, финансовых, информационных и человеческих) в проектной деятельности; – принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности;

	<p>формате для достижения заданной цели и создания уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством в условиях ограниченности и ресурсов (временных, финансовых, человеческих, информационных), осознавая свою роль и</p>	<ul style="list-style-type: none"> – методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности; – структуру, содержание проекта и критерии оценивания результатов проведенного исследования для достижения заданной цели и создания уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством; – логику, способы и инструменты визуального сопровождения представления результатов проекта. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать риски проектной деятельности с учетом ограничений временных, финансовых, информационных и человеческих ресурсов и корректировать цели проекта на каждом этапе его реализации; – определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности с учетом ограничений и рисков; – выбирать оптимальные методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности для достижения поставленных целей проекта; – анализировать, систематизировать и оценивать полученную на каждом этапе информацию о процессе и результатах реализации проекта на основе заданных критериев, выявлять проблемы и корректировать задачи проекта; – определять форму отчетного документа, логику представления результатов проекта и выбирать оптимальные инструменты его визуального сопровождения с учетом особенностей проекта. <p><i>Практический опыт, владение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать в команде план реализации проекта по достижению заданной цели и созданию уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством на основе анализа рисков и имеющихся ограничений; – самостоятельно предлагать обоснованные решения по реализации проекта и корректировке задач на каждом его этапе на основе анализа и оценки результатов проекта для достижения заданной цели, используя оптимальные методы и инструменты проведения исследования в проектной деятельности; – составлять и оформлять отчетный документ о результатах, достигнутых в проекте, и представлять содержание проекта и результаты исследований, полученные в ходе его реализации, используя оптимальные инструменты визуального сопровождения.
--	---	---

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной формам.

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
«ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - А»**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ.
РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - А»**

**2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ - А»**

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

«Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А»

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методику расчета тепловых схем ТЭС; – стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем; – проводить тепловой расчет энергетического оборудования; – рассчитывать тепловые схемы энергетических объектов. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – владение методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и решения инженерных задач; – стандартными методиками теплового расчета энергетического оборудования; – современными методами проектирования и расчета энергетического оборудования.
ПК-9. Способен разрабатывать и контролировать планы текущих и перспективных объемов работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методы создания и анализа моделей, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять показатели эффективности работы электростанции; сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом выполнения расчетов на современных средствах автоматизированного проектирования.

<p>ПК-ПО. Способен решать задачи профессиональной деятельности в проектном формате для достижения заданной цели и создания уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством в условиях ограниченности ресурсов (временных, финансовых, человеческих, информационных), осознавая свою роль и</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – возможные ограничения ресурсов (временных, финансовых, информационных и человеческих) в проектной деятельности; – принципы организации, содержание и этапы проектной деятельности; – методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности; – структуру, содержание проекта и критерии оценивания результатов проведенного исследования для достижения заданной цели и создания уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством; – логику, способы и инструменты визуального сопровождения представления результатов проекта. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать риски проектной деятельности с учетом ограничений временных, финансовых, информационных и человеческих ресурсов и корректировать цели проекта на каждом этапе его реализации; – определять цели, этапы и мероприятия проектной деятельности с учетом ограничений и рисков; – выбирать оптимальные методы и инструменты проведения исследований в проектной деятельности для достижения поставленных целей проекта; – анализировать, систематизировать и оценивать полученную на каждом этапе информацию о процессе и результатах реализации проекта на основе заданных критериев, выявлять проблемы и корректировать задачи проекта; – определять форму отчетного документа, логику представления результатов проекта и выбирать оптимальные инструменты его визуального сопровождения с учетом особенностей проекта. <p><i>Практический опыт, владение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать в команде план реализации проекта по достижению заданной цели и созданию уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством на основе анализа рисков и имеющихся ограничений; – самостоятельно предлагать обоснованные решения по реализации проекта и корректировке задач на каждом его этапе на основе анализа и оценки результатов проекта для достижения заданной цели, используя оптимальные методы и инструменты проведения исследования в проектной деятельности; – составлять и оформлять отчетный документ о результатах, достигнутых в проекте, и представлять содержание проекта и результаты исследований, полученные в ходе его реализации, используя оптимальные инструменты визуального сопровождения.
---	---

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Термодинамические основы работы теплосиловых установок	Основные термодинамические циклы тепловых двигателей применительно к теплоэнергетике: цикл Ренкина, цикл Брайтона, комбинированные циклы (Брайтона- Ренкина).
P2	Общий алгоритм поверочного расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС	Состав исходных данных для проектных и эксплуатационных расчетов тепловых схем. Блок-схема общего алгоритма поверочного расчета тепловой схемы конденсационных и теплофикационных турбоустановок. Основные режимы работы турбоустановок
P3	Основные этапы расчета тепловой схемы турбоустановки	Методы расчет принципиальных тепловых схем: аналитический, метод последовательных приближений, с помощью математического моделирования. Математическое описание процессов в элементах тепловой схемы. Расчет давлений, энтальпий пара, питательной воды и конденсата, системы регенерации, внутренней и электрической мощности паровой турбины.
P4	Алгоритм конструкторского расчета тепловой схемы турбоустановки и энергоблока	Блок-схема конструкторского расчета тепловой схемы. Особенности тепловых схем энергоблоков с суперкритическими параметрами пара.
P5	Использование САПР для расчета тепловых схем	Обзор известных САПР для расчета тепловых схем и циклов энергоустановок. Основные понятия и операции в САПР. Основные этапы расчета тепловой схемы с использованием САПР.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Беляев, С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442071> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Глазырин, М.В. Автоматизированные системы управления тепловыми электростанциями : учебное пособие : в 2-х ч. / М.В. Глазырин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – Ч. I. Основы функционирования АСУ ТП ТЭС. – 42 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228766> – ISBN 978-5-7782-1704-1. – Текст : электронный.

3. Изучение теплофизических процессов и свойств веществ с использованием методов компьютерного моделирования : учебное пособие по курсу «Теория теплообмена» / В.Н. Афанасьев, В.И. Хвостов, К.С. Егоров и др. ; под ред. В.И. Хвостова, В.В. Носатова ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 84 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258465> – ISBN 978-5-7038-3705-4. – Текст : электронный.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн www.biblioclub.ru
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

Периодические журналы

- Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» <http://tepen.ru/>
- Журнал «Известия РАН. Энергетика» <https://sciencejournals.ru/journal/izen/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектный практикум. Расчет тепловых схем электростанций - А»

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с	– Операционная система Windows, офисный пакет

		практических занятий	количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Microsoft Office
2	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и	Учебная аудитория для	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест	– Операционная система Windows,

	промежуточная аттестация	текущего контроля и промежуточной аттестации	в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	офисный пакет Microsoft Office
--	--------------------------	--	---	-----------------------------------