

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)



Директор
В.В. Потанин
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Проектный интенсив. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий - В	Код модуля М.1.37
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

А.Ю. Лапина

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОП

А.Ю. Лапина

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРОЕКТНЫЙ ИНТЕНСИВ. ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ - В»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование результатов обучения в рамках проектной деятельности. Модуль вырабатывает опыт разработки и реализации проектов, командной работы и лидерства, а также самоорганизации и саморазвития с целью дальнейшего применения полученных знаний и умений в решении конкретных практических задач.

Модуль направлен на формирование необходимых теоретических знаний о принципах работы, конструкциях основного теплообменного оборудования электростанций, сути процессов протекающих в нем. Модуль посвящен изучению конструкций и принципов работы современного оборудования котельных и тепловых электрических станций. Модуль посвящен изучению основных типов и конструкций теплообменного оборудования предприятий и области их применения, основных физико-химических процессов, протекающих в элементах теплообменного оборудования, физических законов, которым они подчиняются и моделей для их описания, основных положений механики материалов и конструкций, методов, используемых в расчетах прочностных характеристик теплообменного оборудования. Рассматриваются вопросы подбора теплообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. Изучаются основы проектирования теплообменного оборудования.

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 интенсив. Теплообменное оборудование промышленных предприятий - В	6/216	экзамен
ИТОГО по модулю:		6/216	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Основы инженерных знаний. Энергоэффективные теплотехнологические системы; Источники и системы теплоснабжения. Теоретические основы теплотехники.
----------------------------	--

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)
<p>Проектный интенсив. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий - В</p>	<p>ПК-9. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – режимы работы электростанций; – основные теплоносители, применяемые в тепломассообменном оборудовании, их свойства и характеристики; – технологию производства электрической и тепловой энергии на электростанциях; – конструкции современных котельных установок и парогенераторов; – основы проектирования и эксплуатации котельных установок; – основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – учитывать на практике требования нормативных и правовых документов в энергетике; – определять оптимальные режимы работы энергооборудования и электростанций; – анализировать техническое состояние энергетического оборудования; – анализировать информацию о новых типах

		<p>и конструкциях теплообменного оборудования, принципах их действия, методах их расчета и проектирования</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками выбора оборудования электростанций; – проводить тепловой, гидравлический и аэродинамический расчеты котельных установок и парогенераторов; – опытом работы с информацией о технических параметрах теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок
	<p>ПК-10. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативную документацию, регламентирующую эксплуатацию оборудования электростанций; – основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации по вопросам расчета, проектирования и использования теплообменного оборудования предприятий; – допустимые режимы и параметры работы оборудования ТЭС; – основные типы и конструкции теплообменного оборудования предприятий и области их применения; – законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим установкам и системам <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять на практике методы и средства контроля технического состояния энергетического оборудования; – проводить тепловой расчет энергетического оборудования; – принимать обоснованные технические решения при проектировании котельных установок и парогенераторов – принимать обоснованные технические решения при проектировании котельных установок и парогенераторов; – проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования теплообменного оборудования предприятий рамках своей профессиональной компетенции; – самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета теплообменного

		<p>оборудования и применять их на практике для решения поставленной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить подбор теплообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыком составления организационно-технологической документации; – стандартными методиками теплового расчета энергетического оборудования; – владеть методикой теплотехнических испытаний котельных установок; – навыком расчетов процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования
--	--	---

1.5. Форма обучения

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

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ПРОЕКТНЫЙ ИНТЕНСИВ. ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ - В»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНЫЙ ИНТЕНСИВ. ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ - В»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНЫЙ ИНТЕНСИВ. ТЕПЛОМАССОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ - В»

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 интенсив. Теплообменное оборудование промышленных предприятий - В»

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-9. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – режимы работы электростанций; – основные теплоносители применяемые в теплообменном оборудовании, их свойства и

<p>оборудования</p>	<p>характеристики;</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологию производства электрической и тепловой энергии на электростанциях; – конструкции современных котельных установок и парогенераторов; – основы проектирования и эксплуатации котельных установок; – основные физико-химические процессы протекающих в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – учитывать на практике требования нормативных и правовых документов в энергетике; – определять оптимальные режимы работы энергооборудования и электростанций; – анализировать техническое состояние энергетического оборудования; – анализировать информацию о новых типах и конструкциях тепломассообменного оборудования, принципах их действия, методах их расчета и проектирования <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками выбора оборудования электростанций; – проводить тепловой, гидравлический и аэродинамический расчеты котельных установок и парогенераторов; – опытом работы с информацией о технических параметрах тепломассообменного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок
<p>ПК-10. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативную документацию, регламентирующую эксплуатацию оборудования электростанций; – основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации по вопросам расчета, проектирования и использования тепломассообменного оборудования предприятий; – допустимые режимы и параметры работы оборудования ТЭС; – основные типы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий и области их применения; – законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим установкам и системам <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять на практике методы и средства контроля технического состояния энергетического оборудования; – проводить тепловой расчет энергетического оборудования; – принимать обоснованные технические решения при проектировании котельных установок и парогенераторов

	<ul style="list-style-type: none"> – принимать обоснованные технические решения при проектировании котельных установок и парогенераторов; – проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования теплообменного оборудования предприятий рамках своей профессиональной компетенции; – самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета теплообменного оборудования и применять их на практике для решения поставленной задачи; – проводить подбор теплообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыком составления организационно-технологической документации; – стандартными методиками теплового расчета энергетического оборудования; – владеть методикой теплотехнических испытаний котельных установок; – навыком расчетов процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования
--	--

2.1.1.3. Содержание дисциплины «Проектный интенсив. Электрогенерирующее оборудование на тепловых электрических станциях - В»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования	Теплообменные и теплообменные установки. Классификация аппаратов и установок по виду теплообмена, принципу действия и назначению. Рекуперативные, регенеративные, смешительные теплообменные аппараты; аппараты непрерывного и периодического действия; выпарные, сушильные, перегонные и ректификационные установки.
P2	Теплоносители	Требования к теплоносителям. Основные теплоносители: вода, пар, воздух, дымовые газы. Высокотемпературные теплоносители, антифризы и хладагенты. Области применения.
P3	Регенеративные и сетевые подогреватели	Назначение и типы регенеративных подогревателей. Конструктивные особенности подогревателей высокого и низкого давления. Назначение сетевых подогревателей. Конструкции сетевых подогревателей.
P4	Интенсификация теплообмена	Методы интенсификации теплообмена: профилированные трубки, турбулизация потока насадками, искусственная шероховатость

		поверхности; интенсификация при фазовых переходах. Конструкции современных кожухотрубных и пластинчатых теплообменных аппаратов.
P5	Водогрейные котлы	Назначение и принцип действия водогрейных котлов. Конструкции водогрейных котлов
P6	Кожухотрубные теплообменные аппараты периодического действия	Области применения и конструкции аппаратов периодического действия. Последовательность теплового конструктивного расчета пароводяного водонагревателя аккумулятора. Сравнение работы кожухотрубных аппаратов непрерывного и периодического действия.
P7	Регенеративные теплообменные аппараты	Область применения регенеративных теплообменников. Конструкции и принцип действия регенеративных теплообменников. Теплообменники с подвижной и неподвижной насадками. Характеристики применяемых насадок. Изменение распределения температур в объеме насадки. Последовательность теплового конструктивного расчета регенеративного теплообменника.
P8	Смесительные теплообменные аппараты	Принцип действия, области применения и конструкции аппаратов со смешиванием теплоносителей. Кондиционеры, скрубберы полые и насадочные, градирни, конденсаторы смешения, струйные подогреватели, пенные аппараты, пароводяные подогреватели пленочного типа. Модель тепломассообмена влаги на поверхности насадки с влажным воздухом.
P9	Сушильные установки	Тепловой и материальный балансы сушильных установок. Удельные расходы воздуха и теплоты на испарение 1 кг влаги. Сушильные установки с однократным использованием воздуха, с рециркуляцией и с промежуточным подогревом воздуха. Конструкции сушилок. Конденсационные сушилки. Тепловой расчет сушильной камеры с рециркуляцией воздуха
P10	Выпарные установки	Физические основы процессов выпаривания. Характеристики растворов. Температурные депрессии. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Сепарация вторичного пара. Схемы многокорпусных выпарных установок непрерывного действия. Располагаемая и полезная разности температур. Последовательность теплового расчета выпарных установок.
P11	Перегонные и ректификационные установки	Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Идеальные смеси. Диаграммы давлений, фазовая и равновесия для смесей с взаимонерастворимыми компонентами. Свойства смесей с взаиморастворимыми компонентами. Закон Рауля. Свойства реальных смесей.

P12	Вспомогательное оборудование теплообменных установок	Основные виды и назначение вспомогательного оборудования. Конденсатное хозяйство промышленных предприятий. Отвод и очистка конденсата. Использование вторичного пара.
------------	--	---

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. Шлейников, В.Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия : учебное пособие / В.Б. Шлейников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра электроснабжения промышленных предприятий. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 115 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270270> – Библиогр.: с. 111-113. – Текст : электронный.

2. Энергоснабжение и электрооборудование промышленных предприятий : методические указания к выполнению расчетно-графической работы / сост. В.Н. Соколова, А.Н. Цицорин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 68 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439137> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

3. 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.

4. Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / И.В. Кудинов, Е.В. Стефанюк ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Ч. I. Термодинамика. – 172 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9585-0554-8. – 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 интенсив. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий - В»

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 практических занятий	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.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
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	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; – Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 – Договор на предоставление

			электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
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 № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; – Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019