

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**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Тепломеханическое оборудование	<b>Код модуля</b> М.1.39
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/33.05
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 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 22.10 2020 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП

А.Ю. Лапина

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование результатов обучения в рамках проектной деятельности. Модуль направлен на формирование необходимых теоретических знаний о принципах работы, конструкциях основного тепломеханического оборудования электростанций, сути процессов протекающих в нем. Рассматриваются различные режимы работы оборудования, методики его расчета, способы безопасной эксплуатации.

### 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.	Тепломеханическое оборудование	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		3/108	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Энергоэффективные теплотехнологические системы
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Системы централизованного теплоснабжения и водоподготовка. Проектный интенсив. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций – В. Эксплуатация теплотехнического оборудования

### 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)
Тепломеханическое оборудование	ПК-9. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологию производства пара на ТЭС, конструкции, характеристики и принцип работы паровых котлов;</li> <li>– стандартные методики расчета котлов;</li> <li>– основы рабочих процессов в энергетических установках, аппаратах и машинах</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать техническое состояние котельной установки и парового котла</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартными методиками теплового расчета котельных установок</li> </ul>
	ПК-10. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности различных видов поверхностей нагрева, их компоновку, факторы, влияющие на теплообмен;</li> <li>– факторы, влияющие на эффективность работы котельных установок, способы ее повышения;</li> <li>– технический прогресс в энергетическом машиностроении;</li> <li>– основные режимы работы энергоустановок</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить тепловой расчет котлов по стандартным методикам;</li> <li>– сравнивать различные типы котлов, их элементы и вспомогательное оборудование и выбирать наиболее соответствующие требованиям и условиям производства</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками выбора котельного оборудования;</li> <li>– навыками работы с каталогами и справочной литературой для поиска данных по определению характеристик и проведению расчетов котельных установок</li> </ul>

### 1.5. Форма обучения

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

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
«ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ»**

**2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»**

**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  
«Тепломеханическое оборудование»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-9. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– технологию производства пара на ТЭС, конструкции, характеристики и принцип работы паровых котлов;</li><li>– стандартные методики расчета котлов;</li><li>– основы рабочих процессов в энергетических установках, аппаратах и машинах</li></ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать техническое состояние котельной установки и парового котла</li></ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– стандартными методиками теплового расчета котельных установок</li></ul>
ПК-10. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– особенности различных видов поверхностей нагрева, их компоновку, факторы, влияющие на теплообмен;</li><li>– факторы, влияющие на эффективность работы котельных установок, способы ее повышения;</li><li>– технический прогресс в энергетическом машиностроении;</li><li>– основные режимы работы энергоустановок</li></ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– проводить тепловой расчет котлов по стандартным методикам;</li><li>– сравнивать различные типы котлов, их элементы и вспомогательное оборудование и выбирать наиболее соответствующие требованиям и условиям производства</li></ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– методиками выбора котельного оборудования;</li><li>– навыками работы с каталогами и справочной литературой для поиска данных по определению характеристик и проведению расчетов котельных установок</li></ul>

### 2.1.1.3. Содержание дисциплины «Тепломеханическое оборудование»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Продукты сгорания топлива	Способы сжигания топлива. Состав продуктов сгорания топлива при полном и неполном горении топлива. Коэффициент избытка воздуха. Объемы и энтальпии продуктов сгорания при сжигании твердого, жидкого и газового топлива.
Р2	Тепловой баланс котельного агрегата	Уравнение теплового баланса, располагаемая и использованная теплота и коэффициент полезного действия котельного агрегата. Потери теплоты, их анализ и способы определения. Определение КПД по прямому и обратному балансу.
Р3	Топочные процессы	Скорости химических реакций. Нормальная скорость распространения пламени. Скорость распространения пламени при турбулентном режиме. Кинетическое и диффузионное горение газового топлива. Кинетический и диффузионный режимы горения твердого топлива. Свободная затопленная неизотермическая струя.
Р4	Поверхности нагрева и их компоновка	Испарительные поверхности барабанных и прямоточных котлов. Пароперегреватели и их классификация. Конструкции конвективных, полурadiaционных (ширмовых) и радиационных пароперегревателей. Факторы, влияющие на температуру перегрева пара. Паровое регулирование температуры острого пара с помощью пароохладителей. Паровое регулирование температуры вторичного пара с помощью паропаровых теплообменников и дополнительной поверхности пароперегревателя. Газовое регулирование.
Р5	Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	Турбины с противодавлением. Турбины с одним промежуточным регулируемым отбором пара. Турбины с регулируемым отбором пара и противодавлением. Многоступенчатый подогрев сетевой воды. Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Особенности конструкции теплофикационных паровых турбин утилизационных ПГУ.
Р6	Турбины для газотурбинных установок	Газовые турбины: процесс расширения в газовой турбине и выбор числа ее ступеней; особенности турбинных ступеней газовой турбины; методика расчета проточной части; системы охлаждения газовых турбин. Энергетические газотурбинные установки ГТУ и примеры их исполнения; термодинамический цикл и схемы ГТУ; показатели экономичности ГТУ и способы их повышения.

### 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. Энергосберегающие технологии в энергетике : учебное пособие / А.А. Бубенчиков, Т.В. Бубенчикова, С.С. Гиршин и др. ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 142 с. : граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493296> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2561-9. – Текст : электронный.

2. 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.

3. Аникин Ю. В. Насосы и насосные станции : учебное пособие / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова ; научный редактор В. И. Аксенов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 138 с. — ISBN 978-5-7996-2378-4. <http://hdl.handle.net/10995/60945>

4. 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.

5. 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](http://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 «Тепломеханическое оборудование»

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	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных 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	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
3	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	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; – Платформа Microsoft Teams (в составе



			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	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	Самостоятель ная 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
5	Текущий контроль и промежуточн ая 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