

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. Нагнетатели и тепловые двигатели - А	Код модуля М.1.39
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. НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ - А»

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 посвящен изучению принципов напорного перемещения газов и жидкостей, процессов преобразования тепловой энергии газов и паров в механическую энергию, конструкций тягодутьевых машин, насосов и компрессоров, конструкций тепловых двигателей различного назначения, особенностей их работы с учетом требований энергоэффективности. Рассматриваются вопросы выбора параметров нагнетателей, тепловых двигателей в соответствии с их функциями в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций. Изучаются основы проектирования различных типов нагнетателей.

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. Нагнетатели и тепловые двигатели - А	3/108	экзамен
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)
Проектный практикум. Нагнетатели и тепловые двигатели - А	ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основы эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей; – методику выбора нагнетателей; – основы выбора тепловых двигателей; – основы расчета нагнетателей <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать параметры нагнетателей; – определять границы эксплуатационных режимов нагнетателей и тепловых двигателей; – выбирать привод нагнетателей; – разбираться в физических основах процесса напорного перемещения технологических энергоносителей <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой теплотехнических испытаний котельных установок
	ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные типы нагнетателей, тепловых двигателей, их назначение и параметры <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать типовые нагнетатели и тепловые двигатели с учетом их места в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций; – организовывать безопасную энергоэффективную эксплуатацию нагнетателей и тепловых двигателей; – оценивать энергоэффективность работы нагнетателей и тепловых двигателей в эксплуатационных режимах <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач
	ПК-ПО. Способен решать задачи	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – возможные ограничения ресурсов (временных,

	<p>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>финансовых, информационных и человеческих) в проектной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
--	--	--

1.5. Форма обучения

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

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ - А»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ - А»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ. НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ - 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. Нагнетатели и тепловые двигатели - А»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-10. Способен оценить техническое состояние и работоспособность электротехнического оборудования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основы эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей; – методику выбора нагнетателей; – основы выбора тепловых двигателей; – основы расчета нагнетателей <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать параметры нагнетателей; – определять границы эксплуатационных режимов нагнетателей и тепловых двигателей; – выбирать привод нагнетателей; – разбираться в физических основах процесса напорного перемещения технологических энергоносителей <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методикой теплотехнических испытаний котельных установок
ПК-11. Способен определять технические меры по обеспечению функционирования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные типы нагнетателей, тепловых двигателей, их назначение и параметры <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать типовые нагнетатели и тепловые двигатели с учетом их места в тепловых схемах котельных и тепловых электрических станций; – организовывать безопасную энергоэффективную эксплуатацию нагнетателей и тепловых двигателей; – оценивать энергоэффективность работы нагнетателей и тепловых двигателей в эксплуатационных режимах

	<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основными современными методами постановки, исследования и решения теплотехнических задач
<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. Нагнетатели и тепловые двигатели - А»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения о нагнетателях	Определения, основные положения, классификация нагнетателей. Основы теории нагнетания.
P2	Насосы	Особенности напорного перемещения жидкостей. Кавитация в насосах. Классификация насосов. Типы энергетических насосов, их технические характеристики и конструкции. Выбор насосов.
P3	Тягодутьевые машины	Особенности напорного перемещения газов. Классификация тягодутьевых машин. Типы энергетических тягодутьевых машин, их технические характеристики и конструкции. Самотяга вентиляционной системы. Выбор тягодутьевых машин.
P4	Компрессоры	Особенности компрессорного процесса. Классификация компрессоров. Типы компрессоров, применяемых в промышленной теплоэнергетике, их технические характеристики и конструкции. Системы охлаждения компрессоров. Помпаж лопастных компрессоров. Выбор компрессора.
P5	Общие сведения о тепловых двигателях	Определения, основные положения, классификация тепловых двигателей. Основы теории расширительных машин.
P6	Паровые турбины	Определения, основные положения, классификация паровых турбин. Типы энергетических и приводных паровых турбин, их технические характеристики и конструкции. Режимы работы, систем регулирования и защиты паровых турбин.
P7	Газовые турбины	Определения, основные положения, классификация газовых турбин. Типы энергетических и приводных газовых турбин, их технические характеристики и конструкции. Режимы работы, системы регулирования и защиты газовых турбин.
P8	Двигатели внутреннего сгорания	Определения, основные положения, классификация двигателей внутреннего сгорания (ДВС). ДВС в энергетике. Типы ДВС, их технические характеристики и конструкции.

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. 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>

3. Локалов Г. А. Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций : учебное пособие / Г. А. Локалов, В. М. Марковский ; [научный редактор К. Э. Аронсон]. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-7996-1624-3. <http://hdl.handle.net/10995/40672>

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. Нагнетатели и тепловые двигатели - 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
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
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

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
---	---	--	--	--