

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 22 мая _____ 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 20F5B82B6FCD3E163457DD0BEA039495
Владелец: Патрусова Алена Михайловна
Действителен: с 02.06.2025 до 26.08.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Нагнетатели и тепловые двигатели

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bz130301_26_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 4, Контрольная работа 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе в форме практ.подготовки	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	227	227	227	227
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

старший преподаватель, Латушкина Светлана Викторовна _____

Рабочая программа дисциплины

Нагнетатели и тепловые двигатели

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 02.02.2026 № 62.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 24.04.2026 г. № 11

Срок действия программы: 5 лет

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н. _____

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 29.04.2026 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 34

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся и приобретение ими знаний в области нагнетателей и тепловых двигателей.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Техническая термодинамика	
2.1.2	Тепломассообмен	
2.1.3	Гидрогазодинамика	
2.1.4	Материаловедение и ТКМ	
2.1.5	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.6	Физика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная (эксплуатационная) практика	
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.3	Энергосбережение	
2.2.4	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	
2.2.5	Котельные установки и парогенераторы	
2.2.6	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	
2.2.7	Источники теплоснабжения	
2.2.8	Системы теплоснабжения	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов	
2.2.11	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем	
2.2.12	Технологические энергоносители предприятий	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Готов к выполнению гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

ПК-1.1: Выполняет гидравлический расчет, расчет тепловых схем

Знать: теоретические основы нагнетателей и тепловых двигателей; устройство и принцип действия вентиляторов, насосов, компрессоров, паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания; основные характеристики, параметры, методы регулирования, условия надежной работы, эксплуатации и испытания нагнетателей и тепловых двигателей;

Уметь: рассчитывать трубопроводную систему, выбирать тип и количество машин; обеспечивать надежную и эффективную работу тепловых двигателей и нагнетателей; проводить гидравлические испытания нагнетателей;

Владеть: навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования нагнетателей и тепловых двигателей и их элементов в соответствии с нормативной документацией; методикой оценки и анализа термодинамических и гидрогазодинамических процессов в турбинах, компрессорах, ДВС; методикой выбора и расчета наиболее экономичных, надежных и безопасных режимов работы и регулирования тепловых двигателей и нагнетателей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Нагнетатели						
1.1	Лек	Общие сведения о нагнетателях	4	0,5	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0,25	Лекция-беседа
1.2	Лек	Насосы и вентиляторы	4	2	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0,5	Лекция-беседа
1.3	Лек	Компрессоры	4	1,5	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0,25	Лекция-беседа

1.4	Пр	Определение гидравлического сопротивления сети. Расчет напора и давления гидравлических машин, работающих на сеть.	4	1	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0,5	Преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся
1.5	Пр	Построение характеристики сети и нагнетателя. Определение рабочих параметров действующих нагнетателей. Нахождение рабочей точки.	4	1	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0,5	Преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся
1.6	Пр	Пересчет характеристик центробежных нагнетателей при изменении частоты вращения, природы сжимаемого рабочего тела, используя формулы пропорциональности. Определение допустимой высоты всасывания.	4	0	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	0	
1.7	Лаб	Построение рабочих характеристик одного насоса	4	2	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	1	Работа в малых группах
1.8	Лаб	Построение рабочих характеристик насосов, включенных последовательно	4	0	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0	
1.9	Лаб	Построение рабочих характеристик насосов, включенных параллельно	4	0	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0	
1.10	Контр.раб		4	30	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.11	Ср		4	84	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.12	Экзамен		4	4,5	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Э1 Э2	0	

	Раздел	Раздел 2. Тепловые двигатели						
2.1	Лек	Общие сведения о тепловых двигателях	4	0,5	ПК-1.1	Л1.2 Л1.5 Э1 Э2	0,25	Лекция-беседа
2.2	Лек	Паровые и газовые турбины	4	2	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2	0,5	Лекция-беседа
2.3	Лек	Двигатели внутреннего сгорания	4	1,5	ПК-1.1	Л1.2 Л1.5 Э1 Э2	0,25	Лекция-беседа
2.4	Пр	Рабочий процесс в турбинной ступени. Определение скоростей в решетках ступени, работы и мощности ступени.	4	0	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.4 Л2.5 Э1 Э2	0	
2.5	Пр	Определение параметров турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.	4	2	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.4 Л2.5 Э1 Э2	1	Преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся
2.6	Лаб	Изучение конструктивных особенностей различных типов турбин	4	0	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	0	Работа в малых группах
2.7	Лаб	Принцип действия турбины (модели), определение КПД турбины	4	2	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2	1	Работа в малых группах
2.8	Контр.раб		4	30	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.9	Ср		4	83	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.10	Экзамен		4	4,5	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.
Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Предусмотрена контрольная работа:

Тема: "Определение параметров нагнетателей и тепловых двигателей"

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчет по лабораторным работам

Контрольная работа

Экзаменационные вопросы

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д.	Паровые и газовые турбины для электростанций: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	5	
ЛП. 2	Нигматулин И.Н., Шляхин П.Н., Ценев В.А.	Тепловые двигатели: Учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1974	11	
ЛП. 3	Росляков Е.М.	Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: Учебник для вузов	Санкт-Петербург: Политехника, 2004	37	
ЛП. 4	Трухний А.Д.	Стационарные паровые турбины: учебное пособие	Москва: Энергоатомиздат, 1990	7	
ЛП. 5	Черниченко В. В., Лукьяненко В. И., Солженикин П. А., Исанова А. В.	Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618448
ЛП. 6	Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г.	Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022	1	https://e.lanbook.com/book/199508
ЛП. 7	Доманский И. В., Некрасов В. А.	Насосы и компрессорные машины: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023	1	https://e.lanbook.com/book/324374

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Елсуков В.К., Латушкина С.В.	Теплотехнические расчеты на предприятиях лесопромышленного комплекса: Практикум	Братск: БрГУ, 2005	86	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 2	Гримитлин А.М., Иванов О.П., Пухкал В.А.	Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: Учебное пособие	Санкт-Петербург: АВОК Северо-Запад, 2006	18	
Л2. 3	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для химико-технол. спец. вузов	Ленинград: Химия, 1987	42	
Л2. 4	Панкратов Г.П.	Сборник задач по теплотехнике: Учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов	Москва: Высшая школа, 1986	26	
Л2. 5	Щепетильников М.И., Хлопушин В.И.	Сборник задач по курсу ТЭС: Учебное пособие для вузов	Москва: Энергоатомиздат, 1983	62	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Латушкина С.В.	Нагнетатели и тепловые двигатели: методические указания к выполнению контрольной и самостоятельной работ	Братск: БрГУ, 2014	22	
Л3. 2	Латушкина С.В.	Нагнетатели и тепловые двигатели: методические указания к выполнению контрольной и самостоятельной работ	Братск: БрГУ, 2014	5	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Латушкина%20С.В.%20Нагнетатели%20и%20тепловые%20двигатели.МУ.2014.pdf

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	
Э2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	КОМПАС-3D V13
7.3.1.5	Microsoft Windows (Win Pro 10)

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.2	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.3	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.4	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.7	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.8	«Университетская библиотека online»
7.3.2.9	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.10	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
110	Лаборатория гидрогазодинамики	Основное оборудование: Стенд гидравлический ТМЖ-2, Лабораторная установка для «определение коэффициента внутреннего трения воздуха при разных температурах», Стенд «Турбина», Стенд «Насосная установка». Стенд «Механика жидкости», Стенд «Гидростатика», Дополнительно:	Лаб

		Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	
A1002	Лаборатория вентиляции и кондиционирования	Основное оборудование: - Стенд температурный МСИ-2; - Стенд МСИ-4 (измерение давления); - Лабораторная установка «Кондиционер»; - Лабораторный стенд ТТ-1; - Лабораторная установка «Насосные станции систем водоснабжения» НССВ; - комплект оборудования ОМЭИ1-С-Р; - комплект учебно-лабораторного оборудования «Изучение конструкции и принципов работы теплообменных аппаратов». Дополнительно: - маркерная доска -1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт	Лаб
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 160/10 Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
0001*	Аудитория для практических занятий	Учебная мебель	Пр
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Экзамен
1223	Лаборатория общей теплотехники	Основное оборудование: - Автоматизированный стенд-тренажёр «Автономная система отопления»; - Лабораторная установка для изучения процессов во влажном воздухе; - Лабораторная установка для изучения теплообмена при различных режимах кипения жидкости; - Лабораторная установка для изучения теплообмена излучением; - Лабораторная установка для исследования теплопередачи «труба в трубе»; - Стенд «Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом протока»; - Автоматизированный компьютеры Intel(P) Celer CPU 240 GHz/228 MB –3 шт.; Intel 2.6 GHz/RAM-512Mb; - Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции; Лабораторная установка для определения теплоёмкости (P=const); - Учебный стенд «Определение коэффициента теплопроводности металла»; -Дополнительно: - маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) - 28 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина "Нагнетатели и тепловые двигатели" направлена на ознакомление обучающихся с основными конструкциями нагнетателей и тепловых двигателей, с теоретическими положениями и основами их эксплуатации, их практическим применением в промышленной теплоэнергетике; на получение теоретических знаний и практических навыков использования нагнетателей и тепловых двигателей для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины "Нагнетатели и тепловые двигатели" предусматривает:

- ☐ лекции,
- ☐ лабораторные работы,
- ☐ практические занятия,
- ☐ контрольную работу,
- ☐ самостоятельную работу,
- ☐ экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Нагнетатели» студенты должны уяснить: определение нагнетатели, область применения, их классификацию и особенности работы, характеристики нагнетателей и методы регулирования подачи, методику выбора и эксплуатацию нагнетательных машин.

В ходе освоения раздела 2 «Тепловые двигатели» студенты должны уяснить: понятие тепловые двигатели, особенности их

работы и классификацию, методы расчета и построение процессов в H-S диаграмме, методы регулирования мощности, конструктивные особенности паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления: об испытаниях нагнетателей и тепловых двигателей, об определении показателей работы нагнетателей и тепловых двигателей, о конструктивных особенностях тепловых двигателей, о схемах подключения нагнетателей по параллельной и последовательной схемам.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления: о методиках выбора и расчета основных параметров нагнетателей и тепловых двигателей, о построении характеристик нагнетателя и гидравлической сети и определении рабочей точки, определении допустимой высоты всасывания насосов, построении процесса расширения пара в паровой турбине в H-S диаграмме, построении треугольника скоростей в турбинной решетке.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с рекомендованной учебной и методической литературой.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: назначение и область использования нагнетателей и тепловых двигателей, расчет основных параметров работы нагнетателей и тепловых двигателей, выбор и эксплуатация нагнетателей и тепловых двигателей.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Практические занятия и лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы