

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 19 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Нагнетатели и тепловые двигатели

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130301_25_ЭОП.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 5, Контрольная работа 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	24	24	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	51	51	51	51
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	95	95	95	95
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

б.с., ст.пр., Латушкина С.В. _____

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 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21 апреля 2025 г. № 9

Срок действия программы: 4 года

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н. _____

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 28 апреля 2025 г. №8

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	Теоретическая и прикладная механика
2.1.3	Гидрогазодинамика
2.1.4	Материаловедение и ТКМ
2.1.5	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
2.2.2	Производственная (эксплуатационная) практика
2.2.3	Производственная (преддипломная) практика
2.2.4	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
2.2.5	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов
2.2.6	Котельные установки и парогенераторы
2.2.7	Источники теплоснабжения
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Системы теплоснабжения
2.2.10	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем
2.2.11	Тепломассообменное оборудование предприятий
2.2.12	Технологические энергоносители предприятий
2.2.13	Экономика энергетики
2.2.14	Энергобалансы и энергоаудит
2.2.15	Энергосбережение

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	5	2	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	0,5	Лекция-беседа
1.2	Лек	Насосы и вентиляторы	5	12	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	2	Лекция-беседа

1.3	Лек	Компрессоры	5	4	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	1	Лекция-беседа
1.4	Пр	Определение гидравлического сопротивления сети. Расчет напора и давления гидравлических машин, работающих на сеть.	5	2	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1,5	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.	5	3	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1,5	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.	5	4	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1,5	Преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся
1.7	Лаб	Построение рабочих характеристик одного насоса	5	7	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.8	Лаб	Построение рабочих характеристик насосов, включенных последовательно	5	7	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.9	Лаб	Построение рабочих характеристик насосов, включенных параллельно	5	7	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	2	Работа в малых группах
1.10	Контр.раб	.	5	3	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	

1.11	Ср		5	44,5	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.12	Экзамен		5	18	ПК-1.1	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	0	
	Раздел	Раздел 2. Тепловые двигатели						
2.1	Лек	Общие сведения о тепловых двигателях	5	1	ПК-1.1	Л1.2 Л1.6 Э1 Э2	0,5	Лекция-беседа
2.2	Лек	Паровые и газовые турбины	5	12	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Э1 Э2	3	Лекция-беседа
2.3	Лек	Двигатели внутреннего сгорания	5	3	ПК-1.1	Л1.2 Л1.6 Э1 Э2	1	Лекция-беседа
2.4	Пр	Рабочий процесс в турбинной ступени. Определение скоростей в решетках ступени, работы и мощности ступени.	5	4	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.4 Л2.5 Э1 Э2	1,5	Преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся
2.5	Пр	Определение параметров турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.	5	4	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 Л1.8Л2.4 Л2.5 Э1 Э2	2	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	5	7	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Э1 Э2	1	Работа в малых группах
2.7	Лаб	Принцип действия турбины (модели), определение КПД турбины	5	6	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.1 Э1 Э2	1	Работа в малых группах
2.8	Контр.раб		5	3	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.9	Ср		5	44,5	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

2.10	Экзамен		5	18	ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.6 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 итоговой 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
Л1. 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	
Л1. 2	Нигматулин И.Н., Шляхин П.Н., Ценев В.А.	Тепловые двигатели: Учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1974	11	
Л1. 3	Росляков Е.М.	Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: Учебник для вузов	Санкт-Петербург: Политехника, 2004	37	
Л1. 4	Трухний А.Д.	Стационарные паровые турбины: учебное пособие	Москва: Энергоатомизда т, 1990	7	
Л1. 5	Черкасский В.М.	Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомизда т, 1984	64	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 6	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
Л1. 7	Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г.	Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022	1	https://e.lanbook.com/book/199508
Л1. 8	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
Л2. 1	Елсуков В.К., Латушкина С.В.	Теплотехнические расчеты на предприятиях лесопромышленного комплекса: Практикум	Братск: БрГУ, 2005	86	
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)
7.3.1.6	Ай-Логос

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

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: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
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. Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) 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

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