

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.06 «Нагнетатели и тепловые двигатели»  
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль подготовки: «Энергообеспечение предприятий»  
Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
Форма обучения - очная  
Факультет – информационных технологий  
Кафедра - разработчик рабочей программы: Электротехники и энергообеспечения предприятий  
Курс 3, семестры 5

Наименование занятия	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Прак. занятия	36	1
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельных работ	54	1,5
СРС	54	1,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой	-
Всего часов	180	5

Нижнекамск – 2022 г.



Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№143\_28.02.18 г.) по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Доцент

(должность)


  
(подпись)

Гаврилов Е.Н.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е.В. Тумаева

Ф.И.О.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» относится к базовой части дисциплин ООП ВО бакалавриата. Учебная дисциплина предусмотрена государственным образовательным стандартом как одна из первых специальных дисциплин, формирующих представления о специальной технике, с которой предстоит встретиться инженерам-теплоэнергетикам любого профиля. На старших курсах в дисциплинах специализации отдельные разделы полученных здесь сведений будут ещё неоднократно уточняться и углубляться с учётом специфики конкретной специальности. Для тех, кого готовят как специалистов по эксплуатации энергетического оборудования, в большей мере обращается внимание на характеристики оборудования, особенности реализации режимов его работы, способы регулирования и т.д.

На предприятиях нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств паровые и газовые турбины, как и поршневые ДВС, являются основными тепловыми машинами для преобразования тепловой энергии в механическую работу. В теплоэнергетике, да и в других отраслях промышленности, находят широкое применение различного типа компрессоры, вентиляторы и насосы как вспомогательное и даже как основное оборудование.

Данная дисциплина изучается на третьем курсе студентами, обучающихся по очной форме на основе ООП ВО по направлению подготовки – 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с учебным планом направления 13.03.01 дисциплина изучается студентами в обязательном порядке. Индекс дисциплины по учебному плану Б 1. В.06

## **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Объект изучения**

Вентиляторы, воздуходувки и компрессоры служащие для сжатия и перемещения газов в каналах, для повышения давления в технологических системах; насосы различного типа повышающие давление в жидкостях и перекачивающие жидкие среды по трубопроводам; компрессоры в системах централизованного обеспечения промышленной зоны сжатым воздухом, или фекалийные насосы в системах очистки сточных бытовых вод; поршневые расширительные машины и турбодетандеры, используемые в холодильной технике; тепловые двигатели, преобразующие энергию давления и высокой температуры газа, полученную в результате сжигания топлива, в механическую работу.

### **1.2 Цели освоения дисциплины:**

- а) формирование знаний о назначении, структуры, классификации нагнетателей и тепловых двигателей, используемых на нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях;
- б) изучение теоретических и технических основ работы различного типа нагнетателей (насосов, вентиляторов, компрессоров) и тепловых двигателей (паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего и внешнего сгорания);
- в) освоение особенностей эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей, принципов выбора типов машин для конкретных энергетических систем, обеспечивающих высокую эффективность и надежность работы установок.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» относится к базовой части Б1.В. профессионального цикла дисциплин ООП ВО, служит общетехнической подготовкой студентов и создает теоретическую, практическую и прикладную базу для изучения дисциплин, связанных с контролем, управлением, мониторингом и автоматизацией технологических процессов нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий. Дисциплина формирует у бакалавров набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения расчетно-проектной и проектно-конструкторской; организационно-управленческой; производственно-технологической видов деятельности.

### 2.1 Предшествующие дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин: Б1.О.12 - математика, Б1.О.13 - физика, Б1.О.16 - информационные технологии; Б1.О.18 - инженерная и компьютерная графика; Б1.О.19 – теоретическая механика; Б1.О.20 - прикладная механика; Б1.О. 22 - техническая термодинамика; Б1.О.26 - материаловедение для теплоэнергетических установок; Б1.О.27 – общая энергетика; Б1. В.05 – Котельные установки и парогенераторы.

### 2.2. Последующие дисциплины

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: Б1.О.24 – основы трансформации теплоты; Б1.О.27 – общая энергетика; Б1.В.03 – моделирование систем энергоснабжения; Б1.В.06 – нагнетатели и тепловые двигатели; Б1.В.11 - потребители теплоты; Б1.В.09 - системы газоснабжения; Б1.В.02 – основы промышленной безопасности; Б1.В.04 – тепло-массообменное оборудование; Б1.В.09 – вентиляция и кондиционирование помещений; Б1.В.ДВ.01.01 - эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования; Б1.В.12 - снабжение предприятий технологическими энергоносителями.

Знания, полученные при изучении дисциплины могут быть использованы при *расчетно-проектной и проектно-конструкторской; научно-исследовательской работе, производственно-технологической* видах деятельности, при прохождении *учебной, производственной и преддипломной* практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

## 3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» у студента развиваются следующие компетенции:

**ПК-1** - Способен проводить расчеты объектов теплоэнергетики по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование и схем их размещения на объекте проектирования.

ПК-1.1 - Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей.

ПК-1.2 - Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК-1.3 - Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

**ПК-4** - Способен организовать работу персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.1 - Знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.2 - Умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.3 - Владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро и теплоэнергетического оборудования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**1) знать:**

- назначение, классификацию нагнетателей и тепловых двигателей и критические оценки различных устройств транспортировки газов и жидкостей;
- основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей, способы самостоятельного осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных по нагнетателям и тепловым двигателям;
- методы сбора и анализа исходных данных для проектирования нагнетателей и тепловых двигателей и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

**2) уметь:**

- использовать типовые методики расчета и проектирования нагнетателей и тепловых двигателей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- организовать работу персонала по эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей.

**3) владеть:**

- методами проектирования нагнетателей и тепловых двигателей систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики;
- методами организации работы персонала по эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей;

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 1

Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекции	Лабор. зан.	Прак. зан.	КСР	СР	
1	Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях	6	-	4	9	9	Тест 1; РГР
2	Теоретические основы работы ННТД	6	-	8	9	9	Тест 2; РГР
3	Насосы	6	-	6	9	9	Тест 3; РГР
4	Компрессорные установки	6	-	6	9	9	Тест 4; РГР
5	Вентиляторы	6	-	2	9	9	Тест 5; РГР
6	Газотурбинные установки	6	-	8	9	9	Тест 6; РГР
Форма аттестации			Зачет с оценкой 9				
Всего		36	-	36	108		144

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях	6	Нагнетатели и тепловые двигатели	Классификация, области применения насосов и компрессоров и тепловых двигателей.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
2	Теоретические основы работы ННТД	6	Термодинамические процессы	Термодинамические процессы в ННТД и их диаграммы. Основы расчета ННТД.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
3	Насосы	6	Насосы	Поршневые, плунжерные, роторные, центробежные и струйные насосы	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
4	Компрессорные установки	6	Конструкции и основы расчета	Поршневые, роторные, винтовые, пластинчатые, центробежные и осевые компрессоры, их характеристики.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
5	Вентиляторы	6	Вопросы проектирования Методы расчета	Радиальные, осевые вентиляторы. Работа вентиляторов в сети	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
6	Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания	6	Паровые турбины. ДВС	Принцип действия, основные устройства, классификация. расчет ГТУ и ДВС	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Чтобы теоретические знания, полученные студентами в вузе, максимально полно могли быть использованы в его практической деятельности, учебным планом специальности 13.03.01 предусмотрены практические занятия, которые преследуют следующие цели:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) научиться проводить анализ совокупности физических явлений происходящих в нагнетателях и тепловых двигателях; идеализировать реальные явления;
- 3) научиться произвести расчеты процессов газодинамики и гидродинамики в нагнетателях и тепловых двигателях;
- 4) приобрести навыки расчета геометрических параметров насосов и компрессоров различных типов;
- 5) научиться регулировать работу насосов, компрессоров, паровых турбин и газотурбинных установок;
- 6) приобрести навыки теплового и прочностного расчета элементов нагнетателей и ДВС;
- 7) приобрести навыки работы со справочной и научной литературой.

Таблица 3

**Темы и распределение количества часов на практические занятия по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях	4	Насосы и компрессоры. Тепловые двигатели	Расчет параметров насосов и компрессоров. Подача и напор. Расчет основных параметров циклов паровых турбин,	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
2	Теоретические основы работы ННТД	8	Термодинамические процессы в ННТД	Расчет планов скоростей, напоров, подачи центробежных насосов. Расчет производительности и напора, КПД нагнетателей. Регулирование.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
3	Насосы	6	Насосы	Поршневые, плунжерные, роторные, центробежные и струйные насосы	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
4	Компрессорные установки	6	Конструкции и основы расчета компрессоров	Поршневые, роторные, винтовые, пластинчатые, центробежные и осевые компрессоры, их характеристики.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
5	Вентиляторы	2	Вопросы проектирования Методы расчета	Радиальные, осевые вентиляторы. Работа вентиляторов в сети	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
6	Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания	8	Газотурбинные установки и ДВС	Расчет турбинной решетки. Мощность ступени и, потеря работоспособности и система КПД. Режимы работы. Расчет основных параметров ДВС. Основы теплового расчета ДВС. Расчет рабочего процесса и характеристик ГТУ	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом направления 13.03.01 для очной формы обучения не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели».

## 8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

### 8.1 Характеристика самостоятельной работы студентов

Общая продолжительность СРС, предусмотренная учебным планом направления 13.03.01 по дисциплине «Нагнетатели тепловые двигатели» для разных форм обучения, а также распределение учебного времени по отдельным темам представлены в таблице 1.

Самостоятельная работа студентов (СРС) - это совокупность самостоятельной деятельности студентов, направленная на глубокое изучение учебного материала и выработку навыков использования знаний в практической работе.

СРС следует разделить:

- на самостоятельную аудиторную работу студентов (СРС/А) под методическим руководством преподавателя во время аудиторных и индивидуальных занятий;
- на внеаудиторную самостоятельную работу студентов (СРС/В): чтение литературы, написание рефератов и докладов, выполнение домашних заданий, выполнение РГР и т.д.

*СРС включает следующие виды работ:*

- подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, коллоквиумам (тестированию), к сдаче экзаменов;
- изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельное овладение;
- выполнение расчетно-графической работы (контрольной работы для заочников), анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме, написание рефератов;
- анализ статистических и фактических материалов по результатам лабораторных экспериментов, проведение расчетов, подготовка отчетов;
- ознакомление с литературными источниками, поиск информации, в том числе электронных источников информации, необходимой для выполнения РГР (контрольной работы) и учебных научных исследований;
- подготовка докладов на студенческих практических конференциях и т.п.

Таблица 5

**Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу**

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу (ТСР)	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Насосы (Задания 1-5)	9	РГР 1	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
2	Компрессоры и вентиляторы (Задания 6-10)	9	РГР1	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
3	Газодинамический расчет	9	РГР2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
4	Расчет рабочего колеса центробежного компрессора	9	РГР2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
5	Расчет отводных устройств	9	РГР2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3
6	Расчет подводящих устройств	9	РГР2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3



При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 10. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и *Internet-ресурсами*.

*По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:*

- проверка качества ведения конспектов лекций, отчетов по поиску информации;
- проверка этапов выполнения расчетно-графической (контрольной) работы и её защита;
- промежуточный контроль знаний студентов во время проведения практических занятий, тестирований (коллоквиумов);
- выступление студентов на студенческих конференциях по результатам реферативных, научно-исследовательских работ;
- проверка степени освоения теоретического материала во время проведения, зачета и проверки остаточных знаний (тестирований).

**Текущий** контроль заключается в проверке подготовки студентов к занятиям разного вида, в оценке знаний и навыков, сформированных у студентов на лекционных, практических и лабораторных занятиях, при самостоятельной работе над РГР и при подготовке рефератов. Промежуточный контроль результатов изучения дисциплины проводится по окончании изучения определенного раздела дисциплины путем тестирования. Вопросы тестов по каждому разделу приведены в фонде оценочных средств.

## **8.2 Характеристика работы преподавателя по организации СРС**

СРС в силу своих специфических особенностей может рассматриваться как особый вид работы в общей системе учебно-воспитательного процесса и может реализоваться как в формах индивидуальных занятий под руководством преподавателя (научного руководителя) так и в формах СРС/В.

Весь учебный процесс, в том числе СРС, должен быть организован так, чтобы студенты видели и чувствовали положительные результаты своего труда. Необходимо, чтобы студенты постоянно ощущали заинтересованность преподавателей и их учебных успехах, в стремлении помочь им стать образованными, высококвалифицированными специалистами.

В условиях индивидуализации и интенсификации СРС особое значение приобретают консультации и регулярный контроль успешности выполнения студентами самостоятельной работы этому должны быть посвящены контроль знаний при выполнении практических занятий, графика выполнения расчетно-графической работы, индивидуальных занятий.

Графики сдачи коллоквиумов, консультаций, выполнения отдельных этапов РГР и индивидуальных занятий должны быть известны каждому студенту.

Для успешной организации СРС преподаватель должен:

- 1) ознакомить студентов рабочей программой на текущий семестр;
- 2) подготовить список теоретических вопросов для самостоятельного изучения;
- 3) подготовить задания для РГР;
- 4) организовать подготовку рефератов;
- 5) во время выполнения практических занятий ввести элементы НИРС;
- 6) организовать индивидуальную работу со студентами (консультации) для обсуждения результатов выполнения заданий РГР, хода подготовки рефератов и т.п.;
- 7) провести студенческие конференции для обсуждения результатов НИРС, материалов рефератов и РГР.

### 8.3 Расчетно-графическая (контрольная) работа (РГР)

В течение семестра студенты выполняют РГР, представляющую собой решение задач по разным разделам дисциплины по своему варианту.

#### 8.3.1 Цели работы:

*закрепление у студентов умения:*

- применять теоретические знания на практике;
- проводить анализ специальной и технической литературы;
- выделять научную новизну и практическую значимость;
- выделять основные понятия исследования РГР;
- приобретать практические навыки по выбору оптимального варианта решения поставленной проблемы;

*способствовать у студентов развитию навыков:*

- самостоятельной работы со справочной и технической литературой при обосновании выбора конкретного технического решения по заданным параметрам;
- грамотного - в соответствии с ЕСКД - оформления результатов работы.

#### 8.3.2 Содержание работы.

##### РГР 1

**Задание 1:** Рассчитать напор насоса.

**Задание 2;** Необходимо подобрать насос для перекачки жидкости из подземного резервуара.

**Задание 3:** Необходимо рассчитать мощность привода компрессора для подачи сжатого воздуха.

**Задание 4:** Провести расчет теоретического поршневого ДВС.

Более подробные условия заданий и исходные данные для разных вариантов приведены в фонде оценочных средств.

##### РГР.2. Проектирование рабочего колеса центробежного компрессора.

Методические указания и исходные данные для разных вариантов приведены в фонде оценочных средств.

## 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» используется рейтинговая система.

Работа студентов по освоению всех видов учебных занятий контролируется кафедрой использованием рейтинговой системы оценки знаний, разработанной на основе «ПОЛОЖЕНИЯ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», утвержденного УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Максимальный рейтинг студента по дисциплине равен  $R = 100$  баллам. Рейтинг по дисциплине включает два слагаемых: 1)  $R_{тек}$  – текущий рейтинг, его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения зачета, – не менее 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек); 2)  $R_{экз}$  – экзаменационный рейтинг (зачета с оценкой), его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

Значение текущего рейтинга  $R_{тек} \geq 36$  баллов служит основанием для допуска студента к экзамену (при выполнении всех контрольных точек). Пересчет рейтинговой оценки в 4-бальную оценку, проставляемую в экзаменационную ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому, производится в соответствии с установленной шкалой (таблица 6).

Таблица 6.

Перерасчет рейтингов в 4 – бальную оценку

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R < 60$	«неудовлетворительно» ( 2 )
$60 \leq R < 73$	«удовлетворительно» ( 3 )
$73 \leq R < 87$	«хорошо» ( 4 )
$87 \leq R < 100$	«отлично» ( 5 )

Для оценки систематической работы студентов в течение семестра и расчета  $R_{тек}$  введены ряд контрольных точек: 1) выполнение заданий во время практических занятий; 2) составление конспектов по темам, оставленным на самостоятельное изучение (СПТМ); 3) сдача коллоквиумов – тестов; 4) выполнение домашнего контрольного задания. Примерное соотношение рейтинговых баллов и оценок по 4-бальной системе по семестрам представлено в таблице 7.

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы (не более 6) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в научно-исследовательской работе кафедры и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов по данной дисциплине не превышает 100.

Таблица 7

Система рейтингов по курсу «Нагнетатели и тепловые двигатели»

Оценочные средства	Число баллов за оценку		
	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиумы	6	18	30
Лабораторные работы	2	8	15
РГР	1	10	15
За семестр	9	36	60
Зачет с оценкой		24	40
Итог		60	100

**10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.06 «Нагнетатели и тепловые двигатели» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Таблица 8

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Вафин Д.Б. Нагнетатели: учебное пособие / Д.Б. Вафин. – Казань: РИЦ «Школа», 2021. – 180 с.	10 экз. в библ.отд.
2. Ляшков, В. И. Нагнетатели, тепловые двигатели и термотрансформаторы в системах энергообеспечения предприятий : учебное пособие / В.И. Ляшков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 218 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/22122. - ISBN 978-5-16-012314-1. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1221062">https://znanium.com/catalog/product/1221062</a> . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «Знаниум» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1221062">https://znanium.com/catalog/product/1221062</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-0936-0. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1904203">https://znanium.com/catalog/product/1904203</a> . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «Знаниум» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1904203">https://znanium.com/catalog/product/1904203</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Вафин, Д.Б. Теплоснабжение и тепловые сети: учебное пособие/НХТИ; Сост.: Д.Б.Вафин.- Нижнекамск:НХТИ,2014.-228 с.	44 экз. в библ.отд.

Таблица 9

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» рекомендуется использование электронных источников информации:

Таблица 10

Наименование электронно-библиотечной системы	Адрес Интернет-ресурса	Наименование организации-владельца и реквизиты договора
--	------------------------	---



ЭБС «РУКОНТ» (непрерывный доступ с 2013 г.)	<a href="https://lib.rucont.ru/">https://lib.rucont.ru/</a>	Госконтракт с ООО «Центральный коллек- тор библиотек «БИБ- КОМ» № 22 от 24.04.2013 Срок доступа – по 17.05.2023
Доступ к объектам Национальной электронной библиотеки (доступ с 2017 г.)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор с ФГБУ «РГБ» №101/НЭБ/2591 от 01.12.2017. Доступ до 01.11.2022 г

1. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>

#### ***11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.***

Доступ к электронным ресурсам Ассоциации региональных библиотечных кон-  
сорциумов (АРБИКОН): <http://rucont.ru>. Доступ к каталогам журналов и книг библиотек  
России с последующим обслуживанием по МБА с использованием электронной достав-  
ки документов.

Программная оболочка «Информιο»: [www.informio.ru](http://www.informio.ru). Электронный справочник  
«Информιο» для высших учебных заведений. Доступ по логину и паролю с любого ком-  
пьютера, имеющего выход в Интернет

#### **Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

## **12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

- a. комплект электронных презентаций,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук, (ауд. 130),

### **2. Практические занятия:**

- a. компьютерный класс (ауд 203),
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ви-  
деоматериалы, ауд 130),

### **3. Лабораторные занятия:**

Лаборатория «Теплоснабжение» (130 ауд)

#### 4. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (ауд. 203)

### 13. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, подготовка рефератов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий:

**Активный метод** – это форма взаимодействия студентов и преподавателя, при которой они взаимодействуют друг с другом в ходе занятия и студенты здесь не пассивные слушатели, а активные участники, студенты и преподаватель находятся на равных правах.

**Интерактивный метод.** Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

Интерактивное обучение — это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. **Цель** состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дать знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;
- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление взаимодействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы:

- Круглый стол (дискуссия, дебаты)
- Мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака)
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

При изложении теоретической части дисциплины предполагается широкое использование элементов мозгового штурма (МШ), изучение конструкции систем теплоснабжения с использованием электронных чертежей (ЭК), использование видеофильмов (ВФ).

Проведение кейс-метод лабораторных занятий предполагает анализ конкретных ситуаций, т.е. использования кейс-метода.

При проведении практических занятий предполагается использование методов круглого стола КС, разбора конкретных ситуаций (кейс-метод – КМ).

Метод мозгового штурма (мозговая атака, braine storming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных.

Метод анализа конкретной ситуации (ситуационный анализ, анализ конкретных ситуаций, case-study) – это педагогическая технология, основанная на моделировании ситуации или использования реальной ситуации.

Таблица 11

**Часы, отводимые на интерактивные методы обучения**

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Круглый стол Тестирование	1 1
Теоретические основы работы НитД	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Кейс метод Тестирование	1 1
Насосы	Лекции	Мозговой штурм	
	Практика	Кейс метод Тестирование	1 1
Компрессорные установки	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Круглый стол Тестирование	1
Вентиляторы	Лекции	Мозговой штурм	
	Практика	Кейс метод Тестирование	1 2
Газотурбинные установки	Лекции	Мозговой штурм	1
	Практика	Кейс метод Тестирование	1 2