

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский 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
 « 03 » 05 2023 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/очно-заочная
 Факультет – информационных технологий
 Кафедра - разработчик рабочей программы: Электротехники и энергообеспечения предприятий
 Курс 3, семестры 5– очное отделение
 Курс 3, семестры 5 – очно-заочное отделение


| Наименование занятия | Очное отделение | | Очно-заочное отделение | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Часы | Зачетные единицы | Часы | Зачетные единицы |
| Лекции | 36 | 1 | 18 | 0,5 |
| Прак. занятия | 36 | 1 | 9 | 0,25 |
| Лабораторные занятия | - | - | - | - |
| Контроль самостоятельных работ | 54 | 1,5 | 18 | 0,5 |
| СРС | 54 | 1,5 | 135 | 3,75 |
| Форма аттестации (часы на контроль) | Зачет с оценкой | - | Зачет с оценкой | - |
| Всего часов | 180 | 5 | 180 | 5 |

Нижнекамск – 2023 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 2023 г.

Разработчик программы:


Ст. преподаватель
(должность)


(подпись)

Р.И. Ахметшин
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры ЭТЭОП, протокол № от 18.04.23 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Гаврилов Е.Н.
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, 180 часа для очного и очно-заочного отделения.

Таблица 1

Структура дисциплины для очного отделения.

| № 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 | | | | | |
| Всего | | 36 | - | 36 | 108 | | 144 |

Таблица 2

Структура дисциплины для очно-заочного отделения.

| № 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 | 3 | - | 1,5 | 3 | 22 | Тест 1; РГР |
| 2 | Теоретические основы работы ННТД | 3 | - | 1,5 | 3 | 22 | Тест 2; РГР |
| 3 | Насосы | 3 | - | 1,5 | 3 | 23 | Тест 3; РГР |
| 4 | Компрессорные установки | 3 | - | 1,5 | 3 | 22 | Тест 4; РГР |
| 5 | Вентиляторы | 3 | - | 1,5 | 3 | 22 | Тест 5; РГР |
| 6 | Газотурбинные установки | 3 | - | 1,5 | 3 | 23 | Тест 6; РГР |
| Форма аттестации | | Зачет с оценкой | | | | | |
| Всего | | 18 | - | 9 | 153 | | 180 |

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 3

Для очного отделения

| № 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 НитД | 6 | Термодинамические процессы | Термодинамические процессы в НитД и их диграммы. Основы расчета НитД. | 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 |

Таблица 4

Для очно-заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|--|--|--|
| 1 | Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях | 3 | 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 НитД | 3 | Термодинамические процессы | Термодинамические процессы в НитД и их диграммы. Основы расчета НитД. | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |
| 3 | Насосы | 3 | 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 | 3 | 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 | 3 | 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 | 3 | 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 5

Темы и распределение количества часов на практические занятия по темам для очного отделения

| № 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 |

Таблица 6

Темы и распределение количества часов на практические занятия по темам для очно-заочного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|---|--|
| 1 | Общие сведения о нагнетателях и тепловых двигателях | 1 | 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 | 1 | 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 | 1 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 7

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу для очного отделения

| № 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 подводных устройств | 9 | РГР2 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |

Таблица 8

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу для очно-заочного отделения

| № п/п | Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу (ТСР) | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|-----------|--|
| 1 | Насосы (Задания 1-5) | 22 | 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) | 22 | РГР1 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |
| 3 | Газодинамический расчет | 23 | РГР2 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |
| 4 | Расчет рабочего колеса цен- | 22 | РГР2 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; |

| | | | | |
|---|----------------------------|----|------|---|
| | тробежного компрессора | | | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |
| 5 | Расчет отводных устройств | 22 | РГР2 | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 |
| 6 | Расчет подводных устройств | 23 | 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 бально-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: https://znanium.com/catalog/product/1221062 . – Режим доступа: по подписке. | ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/product/1221062 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: https://znanium.com/catalog/product/1904203 . – Режим доступа: по подписке. | ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/product/1904203 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 и 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.) | https://lib.rucont.ru/ | 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.) | https://rusneb.ru/ | 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>

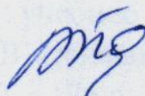
11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

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 «Информио»: www.informio.ru. Электронный справочник
«Информио» 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 воздействия 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 | 1 |
| | | Тестирование | 1 |
| Теоретические основы работы НитД | Лекции | Мозговой штурм | 1 |
| | Практика | Кейс метод | 1 |
| | | Тестирование | 1 |
| Насосы | Лекции | Мозговой штурм | |
| | Практика | Кейс метод | 1 |
| | | Тестирование | 1 |
| Компрессорные установки | Лекции | Мозговой штурм | 1 |
| | Практика | Круглый стол | 1 |
| | | Тестирование | |
| Вентиляторы | Лекции | Мозговой штурм | |
| | Практика | Кейс метод | 1 |
| | | Тестирование | 2 |
| Газотурбинные установки | Лекции | Мозговой штурм | 1 |
| | Практика | Кейс метод | 1 |
| | | Тестирование | 2 |