Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра "Машины и аппараты нефтегазовых, химических и пищевых производств"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.3.1.5 «Теплофизика»

направления подготовки

( 20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность"

Профиль: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 4

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 54

зачет –5 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_года, протокол № \_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Целуйкин В.Н./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_ года, протокол № \_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_/ Ольшанская Л.Н./

Энгельс 2015

1.**Цели и задачи дисциплины**

1. Цель преподавания дисциплины «Гидрогазодинамика» являетсяформирование у студентов комплекса теоретических знаний, позволяющих анализировать рабочие процессы и проектировать энергетическое, теплотехническое, теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий.
2. Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает освоение основ теплофизики, а также изучение основных промышленных тепло- и массообменных процессов и аппаратов и методов их расчёта.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических и лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий.

**2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Настоящая дисциплина относится к профессиональному циклу, базовой части учебного плана в системе подготовки бакалавров по направлению 280700.62.

Изучение, понимание техносферных процессов, а также разработка энергетического, теплотехнического, теплотехнологического оборудования невозможна без знания теплофизки, которая является базовой дисциплиной для последующего изучения специальных технических вопросов.

Базой дисциплины «Теплофизика»являются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Гидрогазодинамика».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО):

**–** способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-4);

способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины «Теплофизика» учебного плана основной образовательной программы студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен:

3.1. Знать:

- основные законы термодинамики, тепло- и массообмена.

-основные промышленные теплотехнические и теплофизические процессы и аппараты и методы их расчёта.

3.2. Уметь:

- применять справочные, расчетные и экспериментальные данные по теплофизическим свойствам веществ и их изменениям для проектирования технологических процессов и оборудования;

- решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена;

-проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации тепломассообменных и энерготехнологических аппаратов и установок.

3.3. Владеть:

-методами теоретического и экспериментального исследования для практического решения теплофизических задач

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам**

**и видам занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | № темы | Наименование темы | Часы | | | | |
| Всего | ЛЗ | ЛР | ПР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы | 4 | 2 | - | - | 2 |
| 3 | 2 | Первый и второй законы термодинамики | 6 | 2 | - | 2 | 2 |
| 3,5 | 3 | Термодинамические процессы | 14 | 2 | 6 | 2 | 4 |
| 7,9 | 4,5 | Циклы теплоэнергетических установок. Циклы паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания и холодильных установок. | 28 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 11 | 6 | Основы теплопередачи | 28 | 2 | 8 | 4 | 14 |
| 13 | 7 | Топливо и основы горения | 10 | 2 | - | 2 | 6 |
| 15 | 8 | Теплогенерирующие устройства | 10 | 2 | - | 2 | 6 |
| 17 | 9 | Расчет тепломассообменных устройств | 8 | 2 | - | 2 | 4 |
| Всего | | | 108 | 18 | 18 | 18 | 54 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | №  лекции | Тема лекции.  Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение  (по п. 15) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 семестр | | | | |
| 1 | 2 | 1 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы. Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса. | [1]  [3]  [10] |
| 2 | 2 | 2 | Первый и второй законы термодинамики.  Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. *pv* и *Тs* диаграммы. Дифференциальные соотношения термодинамики. Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамический к.п.д. и холодильный коэффициент. Цикл Карно. | [1]  [3]  [10] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 3 | Термодинамические процессы.  Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Изображение в координатах *pv* и *Ts*. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.  Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Водяной пар. *pv*-диаграмма водяного пара. Процессы парообразования (докритический и сверхкритический) водяного пара. Понятие об уравнении Вукаловича – Новикова. Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Изображение в координатах *pv* и *Ts*. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Водяной пар. *pv*-диаграмма водяного пара. Процессы парообразования водяного пара. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. *Ts*, *hs* диаграммы водяного пара. | [1]  [3]  [10]  [11]  [13] |
| 4,5 | 4 | 4,5 | Циклы теплоэнергетических установок.  Циклы паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания и холодильных установок. Холодильные и криогенные установки, тепловые насосы. Воздушная, паро-компрессорная и абсорбционная холодильные установки. Теоретические циклы. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент. | [1]  [3]  [11]  [13]  [14] |
| 6 | 2 | 6 | Основы теплопередачи.  Теплопроводность, свободная и вынужденная конвекция, лучистый теплообмен, теплопередача. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Критический радиус изоляции. | [3]  [13]  [14] |
| 7 | 2 | 7 | Топливо и основы горения.  Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Виды органических топлив и их характеристики. Элементарный состав топлив (твердых, жидких, газообразных). Теплота сгорания. Условное топливо. Проблемы защиты окружающей среды от вредных выбросов ТЭЦ. Основы теории горения. Определение теоретически необходимого количества воздуха и продуктов сгорания. Коэффициент избытка воздуха. Топки. Сжигание органических топлив в слое, в факеле и в вихре. Подготовка топлива к сжиганию. Системы пылеприготовления | [3]  [13-15] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | 2 | 8 | Теплогенерирующие устройства.  Котельные установки (парогенераторы). Котлы паровые и водогрейные, производственные и энергетические, барабанные и прямоточные. Водоподготовка. Тяго-дутьевые устройства. Схемы барабанной и прямоточной котельной установки. Основные и хвостовые поверхности нагрева котлов. | [3]  [13-15] |
| 9 | 2 | 9 | Расчет тепломассообменных устройств. Тепломассообменные устройства. Рекуперативные, регенеративные, смесительные теплообменники. Теплообменники с внутренними источниками теплоты. Расчет теплообменных устройств. | [10]  [13] |

**6. Содержание коллоквиумов**

Не предусмотрены учебным планом

**7. Перечень практических занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | №  занятия | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 2 | 1 | Первый и второй законы термодинамики | [3],[4],[13] |
| 3 | 2 | 2 | Термодинамические процессы. Расчеты процессов изменения состояния идеальных газов.  Решение задач на применение уравнений частных и обобщённого процессов изменения параметров состояния идеального газа, расчетных соотношений для энергетических характеристик процессов и графическую интерпретацию процессов для их анализа и расчета. | [3]  [4]  [13] |
| 3 | 2 | 3 | Реальные газы. Влажный воздух Расчеты процесса сушки. Решение задач на использование h,d-диаграммы влажного воздуха для анализа и расчета процессов сушки. | [3]  [4] |
| 4,5 | 4 | 4,5 | Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей. Расчет и анализ циклов газотурбинных установок. | [3]  [4] |
| 5 | 2 | 5 | Холодогенерирующие установки. Расчет и анализ циклов паровых компрессионных холодильных машин. | [4]  [12] |
| 6,9 | 4 | 6,7 | Расчет теплообменных аппаратов.  Решение задач на применение уравнения теплопередачи, критериальных уравнений конвективного теплообмена, выражений для среднего температурного напора, уравнений теплового баланса для теплового расчета теплообменных аппаратов | [4]  [15] |
| 7 | 2 | 8 | Расчеты горения топлива. Решение задач на определение теплоты сгорания топлива, расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива различного вида и состава. | [4]  [15] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | 2 | 9 | Тепловой баланс котельных агрегатов (КА). Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. КА и расхода топлива в КА. | [4]  [15] |

1. **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  часов | Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 4 | *Исследование работы воздушного поршневого компрессора*.  Теоретическое и натурное изучение термодинамических основ работы поршневого компрессора. Экспериментальное исследование зависимости параметров работы компрессора от степени сжатия. | [3]  [5] |
| 3 | 2 | *Определение параметров влажного воздуха***.**  Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. С помощью психрометра определяются температуры сухого, мокрого термометров и относительная влажность воздуха в помещении. По барометру определяют атмосферное давление. Другие характеристики влажного воздуха определяются расчетным путем на основе термодинамической теории. | [1]  [7] |
| 4 | 4 | *Изучение работы парокомпрессионной холодильной машины***.**  Теоретическое и экспериментальное изучение термодинамических основ работы парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ). Ознакомление с конструктивной схемой, принципом действия и методикой теплового расчёта ПКХМ, экспериментальное определение параметров хладагента в характерных точках с построением рабочего цикла установки в lgP-h-диаграмме. Оценка теоретических и действительных показателей эффективности испытанной ПКХМ. | [6]  [12] |
| 5 | 4 | *Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя***.**  Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. Экспериментально определяют коэффициент теплопроводности кольцевого слоя изоляционного материала, обогреваемого изнутри. Рассчитывают плотность теплового потока на внешней поверхности изоляционного материала по формулам для цилиндрической и плоской стенок. Рассчитывают критический диаметр слоя изоляции. Делаются выводы | [8] |
| 6 | 4 | *Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха***.**  Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. Экспериментально определяется коэффициент конвективной теплоотдачи при свободном движении воздуха около горизонтальной нагретой трубы. Полученное экспериментальное значение сравнивается с расчетным значением коэффициента теплоотдачи, определенным из критериальных уравнений конвективной теплоотдачи. Делаются выводы | [9] |

1. **Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Всего  Часов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы | [1] |
| 2 | 2 | Первый и второй законы термодинамики. Первый закон термодинамики для газового потока (открытых систем). Истечение газов и паров. Аналитическое выражение закона. Сопла, эжекторы. Сопло Лаваля, режимы истечения. Расчет параметров на выходе сопла и величины расхода. | [1]  [3]  [13]  [14] |
| 3 | 4 | Процессы изменения состояния идеальных газов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения и энергетические характеристики процессов. Отображение процессов в p,v- и T,s - координатах. | [1-4] |
| 4,5 | 16 | Циклы теплоэнергетических установок.  Циклы и анализ работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Общие положения. Рабочие процессы. Выражения для термического к.п.д.  Расчет и анализ циклов тепловых двигателей. Решение задач на построение, расчёт и анализ циклов газотурбинных паросиловых установок. | [10-14] |
| 6 | 14 | Основы теплопередачи | [10-14] |
| 7 | 4 | Топливо и основы горения. Определение теоретической температуры горения топлива. | [14]  [15] |
| 8 | 6 | Теплогенерирующие устройства. Углублённое изучение конструкций и режимов работы печей химической промышленности | [14]  [15] |
| 9 | 4 | Расчет тепломассообменных устройств | [2]  [10] |

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению практических занятий, сдаче зачета. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

**10. Расчетно-графическая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**11. Курсовая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**12. Курсовой проект**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрен

**13.** **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Изучение дисциплины Б.3.1.5. «Теплофизика» направлено на формирование профессиональных компетенций: проектно-конструкторская деятельность (ПК-4,5). Перечень показателей для профессиональных компетенций составлен с учетом имеющихся в программе профессионального модуля умений и знаний. Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для компетенции ПК-4:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компе  тенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания | | |
| ПК-4 | 5 семестр | Знать:  - основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик;  -научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в ЧС;  Уметь:  - решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики;  Владеть:  - методами теоретического и экспериментального исследования в механике, гидромеханике, теплотехнике, электротехнике и электронике, метрологии; | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты  о выполнении лабораторных работ,  и практических занятий. Оценки по модулям. | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Под компетенцией ПК-5 понимается способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания | | |
| ПК-5 | 5 семестр | Знать:  - основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики;  основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;  – теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;  Уметь:  - проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;  – проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере;  Владеть:  - методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты о выполнении лабораторных работ,  и практических занятий. Оценки по модулям. | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

* Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
* Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

* Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.
* Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
* Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

**Вопросы для зачета**

* + - 1. Предмет и задачи термодинамики. Основные понятия и определения.
      2. Основные параметры состояния газов.
      3. Уравнения состояния идеальных газов.
      4. Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
      5. Расчёт основных свойств газовых смесей - μ, R, ρ, pi ,c.
      6. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
      7. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
      8. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
      9. Первый закон термодинамики.
      10. Энтальпия.
      11. Энтропия.
      12. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
      13. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
      14. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
      15. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
      16. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
      17. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
      18. Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.
      19. Водяной пар. Общие положения.
      20. pv – диаграмма водяного пара.
      21. Ts – диаграмма водяного пара.
      22. hs – диаграмма водяного пара.
      23. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.
      24. Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.
      25. Использование hs - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.
      26. Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.
      27. Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический К.П.Д.
      28. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.
      29. Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.
      30. Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.
      31. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в Ts - диаграмме, холодильный коэффициент.
      32. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в lgP-h - диаграмме. Определение основных характеристик работы машины.
      33. Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.
      34. Основные характеристики влажного воздуха.
      35. hd – диаграмма влажного воздуха.
      36. Исследование процесса сушки в hd - диаграмме.
      37. Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.
      38. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.
      39. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки однородной и многослойной.
      40. Теплопередача через плоскую стенку однородную и многослойную.
      41. Теплопередача через цилиндрическую стенку однородную и многослойную.
      42. Критический диаметр. Принципы выбора изоляции.
      43. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
      44. Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.
      45. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
      46. Теплоотдача при кипении и конденсации.
      47. Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
      48. Расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.
      49. Топливо. Общие сведения. Состав топлива.
      50. Теплота сгорания топлива.
      51. Расчёт горения топлива.
      52. Котельные агрегаты. Общие сведения. Конструктивная схема парового котельного агрегата с естественной циркуляцией.
      53. Тепловой баланс котельного агрегата.

Печи химической промышленности. Общие сведения. Классификация

**14. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Теплофизика» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации;

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс - опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций (не менее 30%), чтение лекций с применением мультимедийных технологий (100 %).

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

**Основная литература:**

1. Техническая термодинамика и теплотехника / Л.Т. Бахшиева, Б.П. Кондауров, А.А. Захарова, В.С. Салтыкова; под ред. А.А. Захаровой. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
2. Синявский Ю.В. Сборник задач по курсу Теплотехника / Ю.В. Синявский. – СПб: ГИОРД, 2010. – 128 с.
3. Баскаков А.П. Техническая термодинамика и теплотехника / А.П. Баскаков, Е.Ю. Павлюк. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 128 с.

**Дополнительная литература:**

1. Казанцева И.Л. Техническая термодинамика и теплотехника: методическое пособие – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ, 2012. – 160 с.
2. Седелкин В.М. Исследование работы воздушного поршневого компрессора: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Теплотехника», «Теплофизика» / В.М. Седелкин, О.Ю. Кулешов, И.Л. Казанцева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2014. – 20 с.
3. Седелкин В.М. Изучение работы парокомпрессионной холодильной машины: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Теплотехника», «Теплофизика» / В.М. Седелкин, О.Ю. Кулешов, И.Л. Казанцева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2014. – 16 с.
4. Седелкин В.М.Определение параметров влажного воздуха: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Теплотехника», «Теплофизика»/ В.М. Седелкин, О.Ю. Кулешов, И.Л. Казанцева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2014. – 12 с.
5. Седелкин В.М.Определение коэффициента теплопроводности материалов методом цилиндрического слоя: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Теплотехника», «Теплофизика»/ В.М. Седелкин, О.Ю. Кулешов, И.Л. Казанцева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2014. – 8 с.
6. Седелкин В.М.Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Теплотехника», «Теплофизика»/ В.М. Седелкин, О.Ю. Кулешов, И.Л. Казанцева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2014. – 12 с.
7. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники / В.И. Ляшков. – М.: Высш. шк., 2008. – 318 с.
8. Кудинов В.А. Техническая термодинамика / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: Высшая школа, 2007. – 261 с.
9. Дячек П.И. Холодильные машины и установки / П.И. Дячек. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 424 с.
10. Баскаков А.П. Теплотехника / А.П. Баскаков, В.В. Берг, О.К. Витт. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
11. Чечеткин А.В. Теплотехника / А.В. Чечеткин, Н.А. Занемонец. – М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.
12. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике / Г.П. Панкратов. М.: Высшая школа, 1986. – 248 с.

*Интернет-ресурсы*

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (<http://lib.sstu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ([www.iprbooksshop.ru](http://www.iprbooksshop.ru)).
3. Электронно-библиотечная система «Библиотека технического вуза» ([www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)).

*Источники ИОС*

<http://techn.sstu.ru>

**16. Материально-техническое обеспечение**

Кафедра МХП располагает аудиториями для чтения мультимедийных лекций с набором современных интерактивных средств и аудиториями для проведения лабораторных и практических занятий.

Рабочая программа по дисциплине Б.3.1.5. «Теплофизика» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность" и учебного плана по профилю «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

Автор(ы):

д.т.н., проф. каф. МХП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Седелкин

ассистент. каф. МХП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О. А. Лебедева

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (И.В. Дегтярева)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры протокол №\_\_ от “\_\_\_“ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность".

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.Н. Целуйкин)

Рабочая программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии по направлению ТХНБ протокол № \_\_\_ от “\_\_\_ “ \_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению (20.03.01) 280700.62"Техносферная безопасность".

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Внесенные изменения утверждены на заседании

УМКН ТХНБ

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/