

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

2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.14 «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования»

Направление подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная/очно-заочная/заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы «ПАХТ»

Курс 2, семестр 3

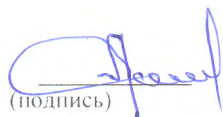
| | очная | Очно-заочная | заочная |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Лекции | 18 (0,5 з.е) | 9 (0,25 з.е) | 6 (0,17 з.е) |
| Практические занятия | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 36(1 з.е) | 9(0,25 з.е) | 8(0,22 з.е) |
| Самостоятельная работа | 54(1,5 з.е) | 81(2,25 з.е) | 153(4,25 з.е) |
| КСР | 45 (1,25 з.е) | 45 (1,25 з.е) | 4 (0,11 з.е) |
| Форма аттестации контроль | Экзамен 27(0,75 з.е) | Экзамен 36 (1 з.е) | Экзамен 9(0,25 з.е) |
| Всего | 180 (5 з.е) | 180 (5 з.е) | 180 (5 з.е) |

Нижекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№728 от 09.08.2021) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по профилю «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебного плана набора обучающихся 2023г.

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

А.А.Сагдеев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедр ПАХТ,
протокол от 29.03 2023 г. № 7

Зав. кафедрой

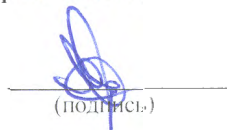

(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей
подготовку основной образовательной программы от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

И.Н.Мадышев
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.14 «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» являются:

- а) освоение обучающимися основ теории теплообмена, понимание процессов переноса теплоты и массы, протекающих в природе, в технологических процессах и технологических установках;*
- б) обучение основам теории процессов передачи энергии для обеспечения эффективной эксплуатации теплотехнического оборудования;*
- в) обучение способам расчета основных процессов конвективного теплообмена с использованием теории подобия и теории пограничного слоя;*
- г) раскрытие сущности основных законов теплообмена для расчета тепловых потерь, трубопроводов, теплового оборудования и теплотехнических установок.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.14 «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для обеспечения эффективной эксплуатации теплотехнического оборудования, применяемого в данной отрасли, совершенствования его, выявления и использования вторичных энергоресурсов, освоения основ теории процессов передачи энергии. Виды профессиональной деятельности: проектно-конструкторский, производственно-технологический.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» *бакалавр по* направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 «Математика»;*
- б) Б1.О.13 «Физика».*

Дисциплина «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ДВ.01.01 «Насосы и компрессоры»;*
- б) Б1.В.12 «Оборудование нефтегазопереработки».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» могут быть

использованы при прохождении учебной и производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен разрабатывать способы планирования и внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-2.1 Знает основные тенденции модернизации оборудования и технологии нефтегазопереработки

ПК-2.2 Умеет разрабатывать способы внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-2.3 Владеет навыками по внедрению новой техники и технологии нефтегазопереработки

ПК-3 Способен проводить анализ современных проектных решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-3.1 Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкции; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-3.2 Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс

ПК-3.3 Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные законы преобразования энергии и законы теплообмена;
- б) методы экспериментального и расчетно-теоретического исследования тепловых процессов;
- в) принцип действия и устройство теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли;
- г) основные способы энергосбережения;
- д) связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды.

2) Уметь:

- а) планировать и выполнять экспериментальные исследования;

- б) проводить расчетно-теоретические исследования тепловых процессов;
- в) проводить тепло-гидравлические расчеты теплообменных аппаратов;
- г) рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использование энергии, рациональные системы охлаждения;
- д) рассчитывать тепловые режимы энергоустановок, их узлов и элементов;

3) Владеть:

- а) совокупностью исследуемых видов энергии и теплового движения;
- б) основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.14 «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|--|---------|-------------------------------|--|------------------------------------|----------------|----------------|--|
| | | | Лек-ции О/О-3/3 | Семинар (Практи- ческие занятия) О/О-3/3 | Лабораторн ые работы О/О-3/3 | КСР О/О-3/3 | СРС О/О-3/3 | |
| 1 | Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности. | 3 | 3/1,5/ 1 | - | 9/2/2 | 7/7/0,5 | 9/13/25 | Экзамен. Контрольная работа. Тест. Лабораторные работы. |
| 2 | Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основы теории подобия.. | | 3/1,5/ 1 | - | 9/2/2 | 7/7/0,5 | 9/13/25 | Экзамен. Контрольная работа. Тест. Лабораторные работы. |
| 3 | Конвективный теплообмен при фазовых превращениях | | 3/1,5/ 1 | - | | 8/8/1 | 9/13/25 | Экзамен. Тест. Контрольная работа. |
| 4 | Теплообмен излучением. | | 3/1,5/ 1 | - | 9/2,5/2 | 7/7/0,5 | 9/14/25 | Экзамен. Тест. Контрольная работа. Лабораторные работы. |
| 5 | Теплопередача. | | 3/1,5/ 1 | - | 9/2,5/2 | 8/8/0,5 | 9/14/25 | Экзамен. Тест. Контрольная работа. Лабораторные работы. |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|----------|---|--------|---------|------------|------------------------------------|
| 6 | Основы расчета теплообменных аппаратов. | | 3/1,5/ 1 | - | | 8/8/0,5 | 9/14/25 | Экзамен. Тест. Контрольная работа. |
| | Итого | | 18/9 /6 | - | 36/9/8 | 45/45/4 | 54/81/1 53 | Контроль-27/36/9 |
| | Форма аттестации 180 | | | | | | | Экзамен |

5.Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы о/о-з/з | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|--------------|---|--|---|
| 1 | Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности. | 3/1,5/ 1 | Тема 1. Температурное поле. Основной закон теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности твердого тела. Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки. | Три простейших вида переноса тепла: теплопроводность, конвекция и излучение. Теплопроводность- это переноса тепла, который осуществляется внутри непрозрачных тел при наличии разности температур. В металлах - за счет диффузии свободных электронов, в газах- за счет движения молекул, в жидкостях – за счет упругих волн. Конвекция – это перенос тепла между стенкой и движущейся средой при наличии разности температур. Излучение – это перенос тепла, который осуществляется в три этапа: превращение тепловой энергии в лучистую, распространение лучистой энергии в пространстве в виде электромагнитных волн, обратный превращение лучистой энергии в тепловую. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 2 | Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия. | 3/1,5/ 1 | Тема 2. Основы теории конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Теплообмен при ламинарном, турбулентном и переходном режимах движения жидкости в трубах. Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучков труб. Теплообмен при свободном движении жидкости. | Одновременный перенос тепла конвекцией и теплопроводностью называется конвективным теплообменом. Коэффициент теплоотдачи характеризует интенсивность теплообмена и зависит от следующих факторов: 1) от теплофизических свойств среды (плотности, теплоемкости, вязкости и т.д.); 2) от скорости движения среды, характера течения (турбулентный, ламинарный режим); 3) от формы, размеров самой стенки. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 3 | Конвективный теплообмен при фазовых превращениях | 3/1,5/ 1 | Тема 3. Теплообмен при кипении жидкости. Теплообмен при конденсации пара. Влияние различных факторов на теплообмен при конденсации. | Кипением называется парообразование, характеризующиеся возникновением новых свободных поверхностей раздела жидкой и | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 |

| | | | | | |
|---|---|---------|--|--|---|
| | | | | паровой фаз внутри жидкости, нагретой выше температуры насыщения. Различают кипения жидкости на твердой поверхности теплообмена и кипение в объеме жидкости. Конденсация пара связана с отводом теплоты через поверхность и отводом образующегося вещества – конденсата. В зависимости от состояния поверхности различают капельную и пленочную конденсацию. | <i>ПК-3.3.</i> |
| 4 | Теплообмен излучением. | 3/1,5/1 | Тема 4. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта). Экраны. Излучения газов. Сложный теплообмен. | Любое тело, имеющее температуру выше 0°C непрерывно излучает энергию в пространство. Длина волны излучения зависит от уровня температуры. При низких температурах преобладает длинноволновое излучение. С повышением температуры составе излучения все больше становится коротких волн. Существует классификация излучений по длинам волн. Закон Планка устанавливает зависимость спектральной интенсивности АЧТ от длины волны и температуры. Закон Вина устанавливает зависимость длины волны, на который приходится максимум излучения, от температуры. | <i>ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3.</i> |
| 5 | Теплопередача. | 3/1,5/1 | Тема 5. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки, через цилиндрические стенки, через шаровую стенку, ребристую стенку. Критический диаметр изоляции. Интенсификация теплопередачи. | Перенос теплоты из одной среды к другой через стенку называется теплопередачей. Теплопередача осуществляется в три этапа: 1) передача теплоты от горячей среды к стенке путем конвективного теплообмена, которой описывается уравнением Ньютона-Рихмана. 2) Передача теплоты теплопроводностью определяется законом Фурье. 3) Конвективным путем. | <i>ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3.</i> |
| 6 | Основы расчета теплообменных аппаратов. | 3/1,5/1 | Тема 6. Типы теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета. Средний температурный напор. | Теплообменным аппаратом называется устройство, в котором происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому. По принципу действия теплообменные аппараты делятся на: рекуперативные, регенеративные, смесительные и аппараты с внутренним источником теплоты. Основными уравнениями теплового расчета теплообменных аппаратов являются: уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Температурный напор зависит от схемы движения теплоносителей (прямоток и противоток). | <i>ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3.</i> |

6.Содержание практических занятий учебным планом не предусмотрено

7.Содержание лабораторных занятий

Цели лабораторных работ:

- формирование практических компетенций по профилю профессиональной деятельности;
- развитие интеллектуальных умений: аналитических, профессиональных;
- формирование навыков проведения экспериментов;
- формирование у студентов умения работать на лабораторном и опытно-промышленном оборудовании, стендах;
- формирование у студентов умения обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных экспериментов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы о/о-з/з | Наименование лабораторной работы | Краткое содержание | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|-----------------|--|--|---|
| 1 | Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности. | 9/2/2 | 1.«Определение коэффициента теплопроводности твердого материала» | Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности исследуемого материала методом параллельных пластин. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 2 | Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия. | 9/2/2 | 2. «Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции» | Изучение теории конвективного теплообмена и элементов теории подобия Освоение методики экспериментального определения коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |

| | | | | | |
|---|------------------------|---------|--|--|---|
| 3 | Теплообмен излучением. | 9/2,5/2 | 3.«Лучистый теплообмен» Работа проводится в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования. | Изучение теоретических основ теории теплообмена излучением. Экспериментальное определение зависимости коэффициента теплового излучения абсолютно черного тела от температуры. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 4 | Теплопередача. | 9/2,5/2 | 4. «Исследование процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате» | Изучение основ теплового расчета теплообменных аппаратов. Определение коэффициента теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |

8. Самостоятельная работа бакалавра

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы о/о-з/з | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|--------------|--|---|
| 1 | Теплопроводность в плоской системе. Теплопроводность при нестационарном режиме. | 9/13/25 | Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 2 | Свободная и вынужденная конвекция. Теплообмен при ламинарном турбулентном движении жидкости в трубах, при поперечном омывании пучков труб. | 9/13/25 | Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 3 | Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества | 9/13/25 | Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 4 | Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов, теплообмен излучением в котельных топках. | 9/14/25 | Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тесту Подготовка к экзамену. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 5 | Исследование процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате. | 9/14/25 | Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 |

| | | | | |
|---|--|---------|---|---|
| | Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую, ребристую и шаровую стенки. | | Подготовка к экзамену. | ПК-3.3. |
| 6 | Расчетно-экспериментальное определение коэффициента теплопередачи. Критический диаметр изоляции. | 9/14/25 | Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тесту Подготовка к экзамену. | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |

8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|--|-------------|--|---|
| 1 | Теплопроводность в плоской системе. Теплопроводность при нестационарном режиме. | 7/7/0,5 | Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена.. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 2 | Свободная и вынужденная конвекция. Теплообмен при ламинарном турбулентном движении жидкости в трубах, при поперечном омывании пучков труб. | 7/7/0,5 | Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена.. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 3 | Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества | 8/8/1 | Проверка контрольной работы. Прием экзамена.. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 4 | Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов, теплообмен излучением в котельных топках. | 7/7/0,5 | Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена.. Подготовка к тесту . | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 5 | Исследование процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате. Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую, ребристую и шаровую стенки. | 8/8/0,5 | Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена.. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |
| 6 | Расчетно-экспериментальное определение коэффициента теплопередачи. Критический диаметр изоляции. | 8/8/0,5 | Проверка контрольной работы. Прием экзамена.. Подготовка к тесту | ПК-2.1 ПК-2.2. ПК-2.3 ПК-3.1. ПК-3.2 ПК-3.3. |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов очно/очно-заочной / заочной форм обучения в рамках дисциплины «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение контрольной работы и 4 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40

| Форма обучения | Наименование оценочных средств | Количество баллов |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Очная, очно-заочная | Лабораторные работы. | max 30 - min 21 |
| | Тест | max 30 - min 15 |
| | Экзамен | max 40 - min 24 |
| | Форма контроля | экзамен |
| | Итого | max 100 - min 60 |

| Форма обучения | Наименование оценочных средств | Количество баллов |
|----------------|--------------------------------|-------------------|
| Заочная | Лабораторные работы. | max 30 - min 21 |
| | Контрольная работа | max 30 - min 15 |
| | Экзамен | max 40 - min 24 |
| | Форма контроля | экзамен |
| | Итого | max 100 - min 60 |

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 «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| 1. <u>Барилевич В. А.</u> Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: http://znanium.com/bookread2.php?book=356818# , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф | 1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |
| 2. <u>Ляшков В. И.</u> Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] /Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с.: http://znanium.com/bookread2.php?book=496993 , по паролю.- ЭБС «Znanium» | 1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|
| 1. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=486472 , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф | 1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ) |
| 2. Холодильное технологическое оборудование : учебно-методическое пособие/А.А.Сагдеев А.Т.Галимова. Санкт-Петербург:"Свое издательство",2019.-80 с. | 16 экз. 1- в библиот.отд. УНИЦ НХТИ 15- на каф |
| 3. Термодинамика и основы теплопередачи : учебное пособие / Сагдеев К.А., Хазипов М.Р., Сагдеев А.А., Гумеров Ф.М.- Нижнекамск : НХТИ, 2016.- 81 с. | 39 экз. . 10- в библиот.отд. УНИЦ НХТИ 29- на каф |
| 4. Сагдеев, К.А. Теплотехнический эксперимент : метод. указ. к лаб. раб. / К.А. Сагдеев, Ф.М. Гумеров.- Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 52 с. | 10 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ |

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы расчета теплообмена и теплотехнического оборудования» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Научная электронная библиотека elibrary.ru

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.Журнал «Теоретические основы теплотехники. Промышленная теплотехника». Сайт журнала. – Доступ свободный: <http://www.>

2.Журнал «ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА».-Доступ свободный <https://teplo-faq.net/zhurnaly/>

Согласовано:

Зав. отделом по
библиотечному
обслуживанию.



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

При чтении лекций – «Компьютерный класс» 203 (персональные компьютеры с необходимым обеспечением ; ноутбук , проектор , экран. При проведении лабораторных работ и консультаций по курсовой работе – «Лаборатория технической термодинамики и теплотехники. Научная

лаборатория» 219а» (установка для определения теплопроводности твердого материала, установка для определения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции, установка для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции, установка для изучения основ теории теплообмена излучением, комплект оборудования по имитационному моделированию процессов теплообмена). Лаборатория холодильных машин и установок» 129 –(установка для исследования процесса теплопередачи в кожухомеевиковом теплообменном аппарате, лабораторный комплекс «Градирия»).

Кабинет для самостоятельной работы студентов -Электронный читальный зал (423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47) . В электронном читальном зале имеются: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах) для очной/очно-заочной/ заочной форм обучения:

| Тема | Вид занятия | Интерактивная форма | Часы О/О-З/З |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности. | Лекция. Лабораторная работа. | Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы). | 0,6\0,3/0,3 2/0,5 /1 |
| Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основы теории подобия. | Лекция. Лабораторная работа. | Дискуссия. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы). | 0,6\0,3/0,3 2/0,5 /1 |
| Конвективный теплообмен при фазовых превращениях | Лекция. | Работа с наглядными пособиями. Дискуссия. | 0,8/0,4/0,4 |
| Теплообмен излучением | Лекция. | Дискуссия. | 0,6\0,3/0,3 |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|-----------------------------|
| | Лабораторная работа. | Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы). | 2/0,5 /1 |
| Теплопередача. | Лекция. Лабораторная работа. | Работа с наглядными пособиями. Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы). | 0,6\0,3/0,3 2/0,5 /1 |
| Основы расчета теплообменных аппаратов. | Лекция. | Работа с наглядными пособиями. | 0,8/0,4/0,4 |