

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

« 03 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.23 «Теплофизика»

Направление подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная
безопасность»

Профиль подготовки «Безопасность технологических процессов и
производств»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы «ПАХТ»

Курс 3, семестр 6- заочная

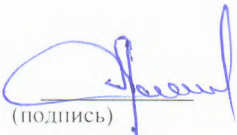
	заочная
Лекции	6(0,17з.е.)
Практические занятия	4(0,11з.е.)
Лабораторные занятия	4(0,11з.е.)
Самостоятельная работа	145(4,03з.е.)
КСР	12(0,33з.е.)
Форма аттестации	экзамен, контроль 9 (0,25з.е.)
Всего	180 (5 з.е.)

Нижекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность», по профилю «Безопасность технологических процессов и производств» на основании учебного плана для набора обучающихся 2023 г.

Разработчик программы:

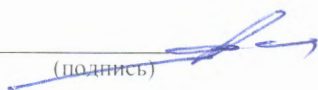
Доцент
(должность)


(подпись)

А.А.Сагдеев
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.23 «Теплофизика» 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 теплоэнергетического 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.О.23 «Теплофизика» относится к обязательной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения эффективного использования теплового оборудования, применяемого в данной отрасли, совершенствования его, выявления и использования вторичных энергоресурсов. Виды деятельности: организационно-управленческий; экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.23 «Теплофизика» бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

- а) Б1.О.13 «Физика»;*
- б) Б1.О.12 «Математика»;*
- в) Б1.В.12 «Техническая термодинамика».*

Дисциплина Б1.О.23 «Теплофизика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.24 Электроника и электротехника*
- б) Б1.В.10 Пожаровзрывозащита*

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.23 «Теплофизика», могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» .

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

ОПК-1.1 Знает критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной безопасности.

ОПК-1.2 Умеет выбирать системы защиты человека и среды обитания применительно к особенностям протекания опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

ОПК-1.3. Владеет способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации.

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) современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной безопасности.
 - д) связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды.
- 2) Уметь:
 - а) планировать и выполнять экспериментальные исследования;

- б) производить контроль качества монтажа основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения;
- в) проводить тепло-гидравлические расчеты теплообменных аппаратов;
- г) применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.
- д) рассчитывать тепловые режимы энергоустановок, их узлов и элементов.

3) Владеть:

- а) совокупностью исследуемых видов энергии и теплового движения;
- б) методами обеспечения надежной работы источников производства теплоты и систем ее транспортировки.
- в) способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты среды обитания.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.О.23 «Теплофизика»

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	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	6	1	1	1	2	24	Экзамен. Контрольная работа Лабораторные работы. Практические занятия.
2	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основы теории подобия..		1	1	1	2	24	Экзамен. Контрольная работа Лабораторные работы. Практические занятия.
3	Конвективный теплообмен при фазовых превращениях		1	0,3	-	2	24	Экзамен. Контрольная работа Практические занятия.
4	Теплообмен излучением.		1	0.3	1	2	24	Экзамен. Лабораторные работы.

								Практические занятия.
5	Теплопередача.		1	1	1	2	24	Экзамен. Контрольная работа Лабораторные работы. Практические занятия.
6	Основы расчета теплообменных аппаратов.		1	0,4	-	2	25	Экзамен. Контрольная работа Лабораторные работы. Практические занятия.
	Итого		6	4	4	12	145	Контроль-9
	Форма аттестации 180							Экзамен (9)

5.Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	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.	ОПК1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена.	1	Тема 2. Основы теории конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Теплообмен при ламинарном,	Одновременный перенос тепла конвекцией и теплопроводностью называется конвективным теплообменом. Коэффициент теплоотдачи характеризует интенсивность теплообмена и зависит от следующих факторов: 1) от теплофизических свойств среды	ОПК1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

	Основы теории подобия.		турбулентном и переходном режимах движения жидкости в трубах. Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучков труб. Теплообмен при свободном движении жидкости.	(плотности, теплоемкости, вязкости и т.д.); 2) от скорости движения среды, характера течения (турбулентный, ламинарный режим); 3) от формы, размеров самой стенки.	
3	Конвективный теплообмен при фазовых превращениях	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 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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Теплообмен излучением.	1	Тема 4. Основные законы теплового излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта). Экраны. Излучения газов. Сложный теплообмен.	Любое тело, имеющее температуру выше 0°С 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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Теплопередача.	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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Основы расчета теплообменных аппаратов.	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	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

				теплового расчета теплообменных аппаратов являются: уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Температурный напор зависит от схемы движения теплоносителей (прямоток и противоток).	
--	--	--	--	--	--

6. Содержание практических занятий

Целью практических занятий является изучение процессов распространения теплоты.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	1	Теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки.	Передача теплоты теплопроводностью определяется законом Фурье	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия.	1	Конвективный теплообмен.	Процесс теплообмена между поверхностью тела и средой описывается законом Ньютона-Рихмана. Из которого следует, что количество теплоты, передаваемое конвективным путем прямо пропорционально поверхности теплообмена и разности температур.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Конвективный теплообмен при фазовых превращениях	0,3	Теплообмен при изменении агрегатного состояния тела	Теплообмен при конденсации пара. Влияние различных факторов на теплообмен при конденсации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Теплообмен излучением.	0,3	Основные законы теплового излучения	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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Теплопередача.	1	Интенсификация теплопередачи.	Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки, через цилиндрические стенки, через шаровую стенку, ребристую стенку. Критический диаметр изоляции	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Основы расчета теплообменных аппаратов.	0,4	Типы теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета.	Основными уравнениями теплового расчета теплообменных аппаратов являются: уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи. Температурный напор зависит от	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

				схемы движения теплоносителей (прямоток и противоток).	
--	--	--	--	--	--

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	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	1	«Определение коэффициента теплопроводности твердого материала» Работа проводится в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.	Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности исследуемого материала методом параллельных пластин.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия.	1	«Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции» Работа проводится в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.	Изучение теории конвективного теплообмена и элементов теории подобия Освоение методики экспериментального определения коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Теплообмен излучением.	1	«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.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4	Теплопередача	1	«Исследование процесса теплопередачи в кожухозмеевиковом теплообменном аппарате» Работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования	Экспериментальное определение коэффициента теплопередачи в кожухозмеевиковом теплообменном аппарате»	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
---	---------------	---	---	--	-------------------------------

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность в плоской системе. Теплопроводность при нестационарном режиме.	24	Выполнение практических задач. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Свободная и вынужденная конвекция. Теплообмен при ламинарном турбулентном движении жидкости в трубах, при поперечном омывании пучков труб.	24	Выполнение практических задач. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества	24	Выполнение практических задач. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов, теплообмен излучением в котельных топках.	24	Выполнение практических задач. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Исследование процесса теплопередачи в кожухозмеевиковом теплообменном аппарате. Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую, ребристую и шаровую стенки.	24	Выполнение практических задач. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Основы расчета теплообменных аппаратов.	25	Выполнение практических задач. Подготовка к экзамену. Подготовка к тесту. Выполнение контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

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.	2	Проверка решения практических задач. Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Свободная и вынужденная конвекция. Теплообмен при ламинарном турбулентном движении жидкости в трубах, при поперечном омывании пучков труб.	2	Проверка решения практических задач. Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества	2	Проверка решения практических задач. проверка контрольной работы. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Теплообмен излучением между твердыми телами. Излучение газов, теплообмен излучением в котельных топках.	2	проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Исследование процесса теплопередачи в кожухотрубчатом теплообменном аппарате. Передача теплоты через плоскую, цилиндрическую, ребристую и шаровую стенки.	2	Проверка решения практических задач. Проверка контрольной работы. Прием лабораторных работ. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Основы расчета теплообменных аппаратов.	2	Проверка решения практических задач. Проверка контрольной работы. Прием экзамена..	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов заочной формы обучения в рамках дисциплины «Теплофизика» 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, решение практических задач, выполнение контрольной работы и **четырёх** 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
заочная	Лабораторные работы.	max 30 - min 21
	Практическое занятие	max 20 - min 10
	Контрольная работа	max 10 - min 5
	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 «Теплофизика» 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.:	1(безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

http://znanium.com/bookread2.php?book=356818# , по паролю.- ЭБС «Znanium» Гриф	
2. Ляшков В. И. 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).

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) :

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Три простейших вида переноса тепла. Основные положения теплопроводности.	Лекция.	Работа с наглядными пособиями. Дискуссия.	0,3
	Лабораторная работа	Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,5
Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Основы теории подобия.	Лекция.	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями.	0,3
	Лабораторная работа	Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,5
Конвективный теплообмен при фазовых превращениях	Лекция.	Работа с наглядными пособиями. Дискуссия.	0,3
Теплообмен излучением	Лекция.	Дискуссия. Работа с наглядными пособиями.	0,3
	Лабораторная работа	Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,5
Теплопередача.	Лекция.	Работа с наглядными пособиями. Дискуссия.	0,4
	Лабораторная работа	Студенты в роли экспертов (обсуждение результатов лабораторной работы).	0,5
Основы расчета теплообменных аппаратов.	Лекция.	Работа с наглядными пособиями. Дискуссия.	0,4