

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 11 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.10 Теплообмен

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и
оборудование»

Профиль подготовки: Технологическое оборудование химических и
нефтехимических производств

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТОТ

Курс, семестр 2 курс (5 семестр), 3 курс (6 семестр)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,105
Практические занятия	4	0,105
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	4	0,105
Самостоятельная работа	92	2,58
Форма аттестации - зачет	4	0,105
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 года, по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года.

Разработчик программы:

доцент каф. ТОТ
(должность)


(подпись)

М.С.Курбангалеев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ,
протокол № 1 от 28.08 2018г.

Зав. кафедрой, проф.


(подпись)

Ф.М. Гумеров
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление,
проф.


(подпись)

С.И.Поникаров
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета
№ 7 от 03.09 2018г.

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теплообмен» являются:

- а) формирование знаний о методах использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых и холодильных машин, тепло- и парогенераторов.
- б) подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного теплового оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов
- в) на базе термодинамики и теплопередачи с привлечением некоторых других фундаментальных дисциплин осуществляется расчет и проектирование всех тепловых двигателей – паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей внутреннего сгорания, а также всевозможного технологического оборудования, как-то: холодильных машин, сушильных, сжижительных, энерготехнологических и других установок.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам *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 выполнения *научно-исследовательского, проектно-конструкторского, производственно-технологического* видов профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теплообмен» *«бакалавр* по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»*должен освоить материал предшествующих дисциплин:*

- а) Математика,
- б) Физика,
- в) Термодинамика

Дисциплина «Теплообмен» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Специальные главы физики,
- б) Системы управления химико-технологическими процессами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теплообмен» могут быть использованы при выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

2. ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) принципы оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости». Принципы, связанные с входом и выходом энергоносителей. Принципы регенерации и интеграции;

б) основные законы переноса тепла и массы;
в) методы расчета теплообменных аппаратов.

2) Уметь: а) определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ;

б) пользоваться справочной литературой, диаграммами.

3) Владеть: а) термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии;

б) основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Теплообмен»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практи- ческое занятие)	Лаборато- рные работы	СРС	
1	Тема1. Виды теплообмена. Теория конвективного переноса.	5	0,5	-	-	2	
2	Тема 2.						Защита

	Стационарная теплопроводность и теплопередача в твердых телах. Конвективный теплообмен.	5, 6	0,5	2	2	22	лабораторных работ, решение контрольных заданий
3	Тема 3. Теория подобия для расчета процессов переноса.	5	1	2	-	34	Решение контрольных заданий
4	Тема 4. Теплообмен излучением.	6	1	-	2	17	Защита лабораторных работ, решение контрольных заданий
4	Тема 5. Теплообменные аппараты.	6	1	-	-	17	Решение контрольных заданий
	ИТОГО		4	4	4	92	<i>зачет 4</i>

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

№ п / п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Виды теплообмена. Теория конвективного переноса.	0,5	Основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом, тепловым излучением.	Дифференциальные уравнения переноса теплоты и массы. Теория конвективного переноса. Ламинарное и турбулентное течение.	ПК-2, ПК-3
2	Тема 2. Стационарная теплопроводность и теплопередача в твердых телах. Конвективный теплообмен.	0,5	Теплообмен через ребреные поверхности. Нестационарный теплообмен.	Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки, однослойной и многослойной цилиндрической стенки. Конвективный теплообмен: при внешнем обтекании тел; при внутреннем течении в трубах и каналах; при свободной конвекции; при кипении.	ПК-2, ПК-3
3	Тема 3. Теория подобия для расчета процессов	1	Критериальные уравнения. Уравнения пограничного слоя.	Теоремы подобия. Дифференциальное уравнение движения для двух подобных процессов в относительных величинах. Метод масштабных преобразований	ПК-2, ПК-3

	переноса.				
4	Тема 4. Теплообмен излучением.	1	Законы теплового излучения	Законы Планка, смещение Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Спектры излучения. Сложный теплообмен	ПК-2, ПК-3
5	Тема 5. Теплообмен ные аппараты.	1	Теплообменные аппараты. Теплопередача в рекуперативных и регенеративных теплообменниках.	Элементы классификации теплообменных аппаратов, основы расчета. Средний логарифмический температурный напор.	ПК-2, ПК-3

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Теплообмен» для студентов заочной формы обучения в объеме 4 часов.

Цель проведения практических занятий – усвоение лекционного материала, а также выработка студентами умений и навыков проведения тепловых расчетов термодинамических систем.

№ п/п	Раздел дисциплины	Час ы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 2. Стационарная теплопроводн ость и теплопередача в твердых телах. Конвективны й тепло массооб мен.	2	Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки, однослойной и многослойной цилиндрической стенки. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку, однослойную и многослойную цилиндрическую стенку	ПК-2, ПК-3
2	Тема 3. Теория подобия для расчета процессов переноса.	2	Теоремы подобия. Дифференциальное уравнение движения для двух подобных процессов в относительных величинах. Метод масштабных преобразований Конвективный тепло массообмен: при внешнем обтекании тел; при внутреннем течении в трубах и каналах; при свободной конвекции; при кипении.	ПК-2, ПК-3

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Теплообмен» для студентов очной формы обучения в объеме 4 часов.

Цель проведения лабораторных занятий – усвоение лекционного материала, а также выработка студентами умений, связанных с обработкой экспериментальных данных.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 2 Виды теплообмена. Теория конвективного переноса.	2	Исследование теплоотдачи при вынужденном поперечном омывании воздухом нагретой одиночной трубы	Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Тепловой поток. 3 теоремы подобия. Пограничный слой.	ПК-2, ПК-3
2	Тема 4. Теплообмен излучением.	2	Определение степени черноты металлов	Тепловое излучение. Законы излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел.	ПК-2, ПК-3

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных и научных лабораторий кафедры «Теоретические основы теплотехники» с использованием лабораторных и исследовательских экспериментальных установок и стендов.

8. Самостоятельная работа бакалавра/магистранта/аспиранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Изучение теоретического (лекционного) материала	7	Проработка теоретического материала	ПК-2, ПК-3
2	Подготовка к лабораторным работам оформление отчетов	2	Проработка теоретического материала, расчет лабораторных работ	ПК-2, ПК-3
3	Выполнение контрольных заданий	83	Проработка теоретического материала Выполнение контрольных заданий, оформление отчета	ПК-2, ПК-3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теплообмен» 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.

При изучении указанной дисциплины предусматривается:

- сдача лабораторных работ, контрольных заданий. За эти виды работ студент может получить количество баллов – от 60 до 100 (см. таблицу). В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	2	10	20
Контрольные задачи	1	50	80
Итого:		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 «Теплообмен»

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теплообмен» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача [Учебники]: учеб. пособие для неэнергет. спец. вузов / В.В. Нащокин. — 4-е изд., стереотип. — М.: Аз-book, 2008. — 470 с. : ил., табл.	988 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Дьяконов В.Г. Основы теплопередачи и массообмена [Учебники]: учеб. пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лончаков ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2015. — 242, [2] с. : ил.	157 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Курбангалеев М.С. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / М.С. Курбангалеев, А.А. Мухамадиев, И.Х. Хайруллин ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. — 60 с. : ил.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Kurbangaleev-tekhnicheskaya_termodinamika_MU.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
2. Нарышкин Д. Г. Химическая термодинамика с Mathcad. Расчетные задачи : Учебное пособие. — 1. — Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. — 199 с.	ЭБС «znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=503896 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Гинзбург В.Л. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика / Гинзбург В.Л. ; Левин Л.М. ; Сивухин Д.В. ; Яковлев И.А. — Moscow : Физматлит, 2006. — Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д. В., Яковлев И.А.; Под ред. Д. В.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
4. ЭБС «znanium.com» - Режим доступа: www.znanium.com

Согласовано:



Зав. сектором ОКУФ

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

На кафедре теоретических основ теплотехники в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника. Компьютерный класс укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров PC AT и программным обеспечением. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов

2. Лабораторные работы:

- а. лаборатория А-36 оснащена лабораторным оборудованием для проведения работ: исследование процессов конвективного теплообмена при вынужденной, свободной конвекции, пузырьковом кипении, исследование лучистого теплообмена, исследование процессов теплопередачи в теплообменных аппаратах;
- б. лаборатория А-35 (Компьютерный класс) оснащена 8 компьютерами,
- с. шаблоны расчетов и отчетов по лабораторным работам представлены в электронном виде,
- д. результаты расчетов оформляются на принтере.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме обучения составляет 4 часа. Лекционные, лабораторные и практические занятия проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Теплообмен»

(Наименование дисциплины)

по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(шифр)

(Название)

для профиля «технологическое оборудование химических и нефтехимических производств».

для набора обучающихся 2019 г.

форма обучения заочная

пересмотрена на заседании кафедры « Теоретических основ теплотехники»

(Наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__от__20__г.)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Курбангалеев М.С	Подпись заведующего кафедрой Гумеров Ф.М.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№ 14 от 27/06/2019	Есть *	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<http://www.elybrary.ru>

Внесены изменения в пункт «материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)»

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теплообмен»

MS Office