

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теплотехника

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Рахимов Р.Р.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Физические процессы, протекающие в тепловых машинах и теплообменных устройствах;
- Закономерности распространения теплоты в пространстве;
- Основные аналитические зависимости и математические модели тепловых машин;

Должен уметь:

- Разрабатывать структурные схемы тепловых машин;
- Проводить термодинамический анализ циклов;
- Рассчитывать теплотери оборудования.

Должен владеть:

навыками работы с лабораторным оборудованием. Проводить теплотехнические измерения, обрабатывать результаты измерений с применением компьютерной техники.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.02 "Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 215 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс.	5	2	2	2	50
2.	Тема 2. Реальные газы и пар. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	5	1	1	0	40
3.	Тема 3. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	5	1	3	0	30
4.	Тема 4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.	6	1	1	1	26
5.	Тема 5. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Химическая термодинамика	5	1	1	0	12
6.	Тема 6. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Холодильные циклы. Теплообменные аппараты.	5	1	3	0	30
7.	Тема 7. Нестационарный процесс теплопроводности. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.	6	1	1	1	27
	Итого		8	12	4	215

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс.

Предмет технической методы и задачи термодинамики. Термодинамическая система, равновесное и неравновесное ее состояние. Основные параметры состояния термодинамической системы. Определение термодинамического процесса. Определение модели идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия термодинамического процесса. Теплота и работа как форма передачи энергии в термодинамическом процессе. Энтальпия. Понятие смеси идеальных газов. Способы задания газовых смесей. Соотношения между массовыми и объемными долями. Определение парциальных давлений компонентов газовой смеси.

Тема 2. Реальные газы и пар. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.

Свойства реальных газов. Понятия фазовых диаграмм, фазовых переходов и теплоты фазовых переходов. Правило Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса и Ван-дер-Ваальса. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в P-V и T-S - диаграммах. Водяной пар. Понятие об уравнении Вукаловича-Новикова. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и I-S- диаграммы. Влажный воздух. i - d диаграмма.

Основные понятия и определения: теплоемкость, массовая, объемная и мольная теплоемкости. Понятия изохорной и изобарной теплоемкостей. Уравнение связи между изобарной теплоемкостями (уравнение Мейера). Зависимость теплоемкости от температуры. Теплоемкость смеси идеальных газов.

Тема 3. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.

Назначение компрессоров и их классификация. Поршневой компрессор, его устройство и принцип действия. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Термодинамическое обоснование многоступенчатого сжатия. Изображение в P-V и T-S- диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Относительный внутренний КПД компрессора. Преимущества многоступенчатых компрессоров. Детандеры, их устройство и принцип действия. Процессы в детандерах, их изображение в P-V и T-S-координатах. Работа, мощность и КПД детандера.

Тема 4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.

Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теории теплообмена при конструировании теплосиловых установок. Элементарные и сложные виды теплообмена: классификация. Основные понятия и определения. Теплопроводность в стационарном режиме. Коэффициент теплопроводности. Применение термического сопротивления в технических расчетах.

Тема 5. Циклы газотурбинных установок. Циклы паросиловых установок. Химическая термодинамика

Циклы газотурбинных установок. Изображение работы газотурбинной установки работающей при постоянном давлении в PV и TS координатах. Изображение работы газотурбинной установки работающей при постоянном объеме в PV и TS координатах. Паросиловые установки. Циклы паросиловых установок. Схемы ТЭЦ. Теплофикационный цикл. Химическая термодинамика.

Тема 6. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Холодильные циклы. Теплообменные аппараты.

Двигатели внутреннего сгорания. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении (Цикл Дизеля). Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто). Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера). Холодильные установки. Устройство и принципы работы холодильных машин. Теплообменники холодильных машин.

Тема 7. Нестационарный процесс теплопроводности. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.

Нестационарный процесс теплопроводности. Изменение температурного поля по времени. Конвективный теплообмен. Виды конвекции. Теория подобия в конвективном теплообмене. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Теплообмен излучением. Теплопередача при переменных температурах. Интенсификация теплообмена. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-2 , ПК-12 , ПК-5	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс.
2	Контрольная работа	ПК-2 , ПК-12	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. 2. Реальные газы и пар. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.
3	Проверка практических навыков	ПК-12 , ПК-5	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. 2. Реальные газы и пар. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.
4	Лабораторные работы	ПК-5 , ПК-2 , ПК-12	1. Введение. Основные понятия и определения. Рабочее тело. Первый и второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Политропный процесс. 2. Реальные газы и пар. Теплоемкость газов. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.
	Зачет	ПК-12, ПК-2, ПК-5	
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-5 , ПК-2 , ПК-12	4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.
2	Контрольная работа	ПК-5 , ПК-2 , ПК-12	4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.
3	Лабораторные работы	ПК-5	4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.
4	Проверка практических навыков	ПК-2 , ПК-12	4. Раздел 2. Тепломассообмен. Основные понятия и определения. Теплопроводность при стационарном режиме.
	Экзамен	ПК-12, ПК-2, ПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	4
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 6					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле [F_1341518044/Teplofizika.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1341518044/Teplofizika.pdf)

Семестр 5

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Что изучает термодинамика.
2. Термодинамическая система. Рабочее тело.
3. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия.
5. Термодинамические процессы. Изопроцессы.
6. Политропный процесс.
7. Реальные газы. Уравнение состояния реального и идеального газа.
8. Теплоемкость. Виды.
9. Зависимость теплоемкости от температуры.
10. Истечение газов. Способы измерения расхода.
11. Дросселирование газов и паров.
12. Компрессоры.
13. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры.

2. Контрольная работа

Темы 1, 2

Контрольная работа по методическому указанию:

Самигуллин А.Д. Теплофизика: метод. указания к практическим работам / А.Д. Самигуллин, А.Т. Галиакбаров, Д.И. Исрафилов- Набережные Челны: Издательско - полиграфический центр Набережночелнинского института КФУ, 2015. ? 39 с. https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1341518044/Teplofizika.pdf

3. Проверка практических навыков

Темы 1, 2

Решение задач по темам:

1. Рабочее тело.
2. Первый закон термодинамики.
3. Теплоемкость.
4. Термодинамические процессы при высоких температурах.
5. Газовые смеси
6. Второй закон термодинамики.
7. Политропные процессы
8. Изобарные процессы.
9. Изохорные процессы.
10. Изотермические процессы.

4. Лабораторные работы

Темы 1, 2

1. Измерение температуры
2. Измерение давления.
3. Определение показателя адиабаты.
4. Исследование теплоотдачи вертикальной трубы при свободной конвекции воздуха.
5. Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции воздуха.
6. Определение коэффициента теплопроводности.
7. Определение теплоемкости вещества.
8. Измерение расходов жидкостей и газов.
9. Изучение работы двигателя на нагретом воздухе, работающего как холодильник.
10. Изучение работы двигателя на нагретом воздухе, работающего как нагреватель.

Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Циклы паросиловых установок.
2. Понятие теплофикации.
3. Дросселирование, смешение газов
4. Водяной пар. Процесс парообразования в PV ? диаграмме
5. Применение высокотемпературного пара в легкой промышленности
6. TS - Диаграммы водяного пара. Применение этих диаграмм.
7. Холодильные циклы
8. Виды промышленных холодильников
9. Элементарные и сложные виды теплообмена.
10. Теплопроводность при стационарном режиме.
11. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия.
12. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
13. Теплопроводность плоской многослойной стенки.
14. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
15. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
16. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты.
17. Теплопроводность тел неправильной формы
18. Нестационарный процесс теплопроводности.
19. Конвективный теплообмен. Физическая сущность явления теплоотдачи.
20. Формула Ньютона. Коэффициент теплоотдачи.
21. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи.
22. Теория подобия и ее применение для обобщения опытных данных.
23. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя в трубах и каналах.
24. Теплоотдача при вынужденном внешнем обтекании тел теплоносителем.
25. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.
26. Теплоотдача при кипении жидкости
27. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.
28. Теплоотдача в ограниченном пространстве.
29. Теплоотдача при конденсации пара.
30. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.

31. Теплообмен излучением между двумя телами. Экраны.
32. Интенсификация процессов теплопередачи.
33. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.
34. Теплообмен излучением.
35. Общие понятия и определения; баланс лучистого теплообмена.
36. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве.
37. Защита от излучения. Экраны.
38. Излучение газов; лучистый теплообмен в толках и камерах сгорания.
39. Особенности теплообмена при больших скоростях и температурах газового потока.
40. Сложный теплообмен.
41. Теплопередача плоской однослойной стенки.
42. Теплопередача плоской многослойной стенки.
43. Теплопередача цилиндрической однослойной стенки.
44. Теплопередача цилиндрической многослойной стенки.
45. Теплопередача через оребренную стенку.
46. Теплообменные аппараты пищевой промышленности
47. Сушильные установки.
48. Процессы сушки и увлажнения.
49. Особенности сушильных установок.
50. Хранение сельхозпродуктов.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 4

1. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при $P=\text{const}$.
2. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при $V=\text{const}$.
3. Циклы паросиловых установок.
4. Теплофикационный цикл.
5. Термодинамика химических реакции.
6. Термодинамика процессов горения.
7. Основные понятия и определения.
8. Элементарные и сложные виды теплообмена.
9. Теплопроводность стационарная и нестационарная.
10. Теплоотдача.
11. Теплопередача.
12. Сложный теплообмен.

Подготовка к защите лабораторных работ по вопросам из методичек.

2. Контрольная работа

Тема 4

Контрольная работа по вариантам на следующие темы:

1. Теплопроводность однослойной стенки.
2. Теплопроводность многослойной стенки.
3. Теплопроводность цилиндрической стенки.
4. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.
5. Конвективный теплообмен.
6. Теплопередача плоской однослойной стенки.
7. Теплопередача плоской многослойной стенки.
8. Теплопередача цилиндрической однослойной стенки.
9. Теплопередача цилиндрической многослойной стенки.
10. Лучистый теплообмен.

3. Лабораторные работы

Тема 4

1. Определение коэффициента теплопроводности материалов
2. Измерение расхода жидкостей и газов.
3. Определение теплопроводности методом цилиндрического слоя.
4. Определение теплоемкости
5. Изучение двигателя на нагретом воздухе.
6. Определение коэффициента теплоотдачи.
7. Применение уравнения нуссельта при расчете конвективного теплообмена.

8. Применение теории подобия при расчете теплоотдачи.
9. Расчет термического сопротивления.
10. Метод расчета теплообмена.

4. Проверка практических навыков

Тема 4

Решение задач по темам:

1. Теплопроводность плоской стенки.
2. Теплопроводность многослойной стенки.
3. Теплоотдача.
4. Теплопередача плоской стенки.
5. Теплопередача плоской многослойной стенки.
6. Теплопередача цилиндрической стенки.
7. Теплопередача многослойной цилиндрической стенки.
8. Тепловое излучение
9. Расчет холодильного цикла
10. Расчет теплового насоса

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Циклы паросиловых установок.
2. Понятие теплофикации.
3. Дросселирование, смешение газов
4. Водяной пар. Процесс парообразования в PV ? диаграмме
5. Применение высокотемпературного пара в легкой промышленности
6. TS ? Диаграммы водяного пара. Применение этих диаграмм.
7. Холодильные циклы
8. Виды промышленных холодильников
9. Элементарные и сложные виды теплообмена.
10. Теплопроводность при стационарном режиме.
11. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия.
12. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
13. Теплопроводность плоской многослойной стенки.
14. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
15. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
16. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты.
17. Теплопроводность тел неправильной формы
18. Нестационарный процесс теплопроводности.
19. Конвективный теплообмен. Физическая сущность явления теплоотдачи.
20. Формула Ньютона. Коэффициент теплоотдачи.
21. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи.
22. Теория подобия и ее применение для обобщения опытных данных.
23. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя в трубах и каналах.
24. Теплоотдача при вынужденном внешнем обтекании тел теплоносителем.
25. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.
26. Теплоотдача при кипении жидкости
27. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.
28. Теплоотдача в ограниченном пространстве.
29. Теплоотдача при конденсации пара.
30. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.
31. Теплообмен излучением между двумя телами. Экраны.
32. Интенсификация процессов теплопередачи.
33. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителя.
34. Теплообмен излучением.
35. Общие понятия и определения; баланс лучистого теплообмена.
36. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве.
37. Защита от излучения. Экраны.
38. Излучение газов; лучистый теплообмен в толках и камерах сгорания.
39. Особенности теплообмена при больших скоростях и температурах газового потока.
40. Сложный теплообмен.
41. Теплопередача плоской однослойной стенки.

42. Теплопередача плоской многослойной стенки.
43. Теплопередача цилиндрической однослойной стенки.
44. Теплопередача цилиндрической многослойной стенки.
45. Теплопередача через оребренную стенку.
46. Теплообменные аппараты пищевой промышленности
47. Сушильные установки.
48. Процессы сушки и увлажнения.
49. Особенности сушильных установок.
50. Хранение сельхозпродуктов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	4	15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	4	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Сетевые ресурсы КФУ - <http://kpfu.ru/library/setevye-resursy>

Электронная библиотека ? Всё для студента - <http://www.twirpx.com/library/>

Электронные библиотеки - <https://e.lanbook.com/>

Электронные библиотеки - <http://znanium.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.
практические занятия	Во время практических занятий студенты решают типовые задачи по методическим указаниям для практических задач, готовят доклады, презентации. Решение задач или подготовка доклада проходит индивидуально, за каждую решенную задачу/доклад студенту присваивается бал. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр. При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующей технологии: 1. внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами; 2. найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе; 3. после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;
лабораторные работы	Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях кафедры. Работа студентов заключается в изучении теоретической части и выполнении опытов на установке с преподавателем. После проведенных опытов выполняется расчет необходимых параметров по методическим указаниям и индивидуальная защита лабораторной работы в ходе устного опроса. К устному опросу студенты готовятся по контрольным вопросам в методических указаниях.
самостоятельная работа	Самостоятельные работы студентов заключаются в изучении лекционного материала, подготовка к устному опросу, подготовка к сдаче лабораторной работы, подготовка доклада и презентации и реферата по темам выданным преподавателем. При подготовке занятиям, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации.
устный опрос	Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Устный опрос проводится во время проведения лекции, в ходе лабораторных и практических занятий, при сдаче рефератов. Целью опроса является определение остаточных знаний у студентов.
проверка практических навыков	Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе и примерам задач решенных в практических занятиях.
контрольная работа	Контрольная работа выполняется студентами на основе самостоятельного изучения рекомендованной литературы, с целью систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний, развития творческих способностей студентов, овладения навыками самостоятельной работы с научной, научнометодической, нормативно-правовой литературой, формирования умений анализировать и отвечать на вопросы, поставленные темой работы, делать выводы на основе проведенного анализа. Работы приобщают также студентов к научно-исследовательской деятельности, играют важную роль в их профессиональной подготовке
зачет	Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом вопросов на зачет, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом вопросов на зачет, разработанных ведущим преподавателем кафедры. При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные или устные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен. Проходят по индивидуальным билетам. Билеты содержат по два вопроса. Вопросы экзамену выдаются заранее в конце семестра. В ходе экзамена и зачета студент должен ответить на 2 вопроса. Количество баллов зависят от степени остаточных знаний студента.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и профилю подготовки "Машины и аппараты пищевых производств".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Круглов, Г.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 208 с. <https://e.lanbook.com/book/3900>.
2. Семенов Ю.П. Теплотехника: Учебник/Ю.П. Семенов, А.Б. Левин - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. -400 с. ISBN 978-5-16-010104-0, 500 экз. <http://znanium.com/catalog/product/470503>
3. Стефанюк Е.В. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с. ISBN 978-5-905554-80-3 <http://znanium.com/catalog/product/486472>
4. Епифанов, В.С. Термодинамика [Электронный ресурс] / В.С. Епифанов, А.М. Степанов. - М.: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 88 с. <http://znanium.com/catalog/product/522648>
5. Новиков, И.И. Термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Санкт-Петербург : Лань, 2009. -592 с. <https://e.lanbook.com/book/286>.
6. Теоретические основы теплотехники/Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 328 с. <http://znanium.com/catalog/product/496993>
7. Видин Ю.В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: Учебное пособие / Ю.В. Видин , Р.В. Казаков, В.В. Колосов - Краснояр.:СФУ, 2015. - 370 с.: ISBN 978-5-7638-3302-7 <http://znanium.com/catalog/product/967810>

Дополнительная литература:

1. Теоретические основы теплотехники/Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с. ISBN 978-5-905554-85-8 <http://znanium.com/catalog/product/496993>
2. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 254 с. ISBN 978-5-16-005354-7 <http://znanium.com/catalog/product/389943>
3. Тепломассообмен: Учебное пособие/Кудинов А. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. ISBN 978-5-16-009965-1 <http://znanium.com/catalog/product/463148>

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.