

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

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Решение задач тепломассопереноса современными программными средствами

Направление подготовки: 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергоменеджмент

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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) доцент, к.н. (доцент) Габдрахманов А.Т. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ATGabrahrmanov@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Самигуллин А.Д. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ADSamigullin@kpfu.ru

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-4	Способен осуществлять научное руководство в соответствующей области знаний

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- способы осуществления научное руководство в соответствующей области знаний

Должен уметь:

- осуществлять научное руководство в соответствующей области знаний

Должен владеть:

- навыки осуществления научное руководство в соответствующей области знаний

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Энергоменеджмент)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 10 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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. Применение CAD систем в задачах тепломассопереноса. Пакет программ Star CCM+.	3	2	6	3	24
2.	Тема 2. Tutorial_STAR-CCM_Теплоперенос. Tutorial_STARCCM_тепловому излучению.	3	3	6	3	24

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Tutorial_STAR-CCM_Многокомпонентный поток.		3	6	4	24
	Итого		8	18	10	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Применение CAD систем в задачах тепломассопереноса. Пакет программ Star CCM+.

Применение CAD систем при решении задач тепломассопереноса. Зачем это нужно. Области применения CAD систем. Виды CAD систем. Программные обеспечения. Пакет программ Star CCM+ . Введение. Возможности программы. Типы решаемых задач. Технические требования. STAR-View+. Построение сеточных моделей (MESHING).

Тема 2. Tutorial_STAR-CCM_Теплоперенос. Tutorial_STARCCM_тепловому излучению.

Импортирование сетки и присваивание имени расчету. Генерация сетки. Определение физических моделей. Задание свойств материалов. Задание начальных и граничных условий. Расчет. Визуализация решения и составления отчета. Модель - Тепловое излучение серого тела. Модель - Теплопроводность твердой фазы, жидкой фазы и газообразной фазы.

Тема 3. Tutorial_STAR-CCM_Многокомпонентный поток.

Импортирование сетки и присваивание имени расчету. Генерация сетки. Определение физических моделей. Задание свойств материалов. Задание начальных и граничных условий. Произведение расчета. Визуализация решения задачи и составления отчета. Модель - Segregated Fluid Temperature. Модель - Multi-Component Gas.

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 3			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ПК-4	1. Применение CAD систем в задачах тепломассопереноса. Пакет программ Star CCM+.
2	Устный опрос	ПК-4	2. Tutorial_STAR-CCM_Теплоперенос. Tutorial_STARCCM_тепловому излучению.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Проверка практических навыков	ПК-4	3. Tutorial_STAR-CCM_Многокомпонентный поток.
	Экзамен	ПК-4	

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 3					
Текущий контроль					
Письменная 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.	1
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.	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

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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 1

Опишите данные процессы во время моделирования:

1. Импортрование сетки и задание имени задачи. Отображение импортированной геометрии.
2. Преобразование в двумерную сетку. Переименование областей и границ. Масштабирование сетки.
3. Задание моделей.
4. Задание свойств материалов.
5. Задание начальных условий и относительных величин.
6. Определение континуума для каждого региона. (что такое континуум?).
7. Задание интерфейсов. (Что такое интерфейс?).
8. Граничные условия и величины. Задание параметров решателя и критериев остановки.
9. Визуализация решения.
10. Создание отчетов, мониторов и рисунков.
11. Инициализация и запуск задачи. Визуализация результатов.
7. Метод функций Грина для эллиптических задач.
8. Метод функций Грина для параболических задач.
9. Метод функций Грина для волновых уравнений.
10. Метод Рунге-Кутта .

2. Устный опрос

Тема 2

1. Tutorial_STAR-CCM Столб пузырьков Хибики
2. Tutorial_STAR-CCM Плавление и Затвердевание
3. Tutorial_STAR-CCM Учебники по тепловому комфорту
4. Tutorial_STAR-CCM Многокомпонентный поток
5. Tutorial_STAR-CCM Задача моделирования потока, насыщенного частицами

6. Tutorial_STAR-CCM по многофазным течениям
7. Tutorial_STAR-CCM моделированию горения
8. Tutorial_STAR-CCM солнечный коллектор
9. Tutorial_STAR-CCM тепловому излучению
10. Tutorial_STAR-CCM Теплоперенос

3. Проверка практических навыков

Тема 3

1. Импортрование сетки и задание имени задачи.
2. Преобразование в двумерную сетку.
3. Основные модели для задачи теплопереноса
4. Задание параметров решателя и критериев останова.
5. Создание отчетов, мониторов и рисунков.
6. Скалярная сцена распределения температурного поля на пластине
7. Векторная сцена конвекционного потока около нагреваемой пластины.
8. Добавление линий тока
9. Задание параметров решателя.
10. Анализ результатов с использованием визуализации и рисунков мониторов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Что такое 3D модель? Из каких форматов осуществляется импортрование сетки в Star CCM+? Разделение модель по областям.
2. Что такое интерфейс? Какие виды бывают интерфейса? В чем отличие?
3. Создание границ и определение типов границ.
4. Создание сетки. Какие модели сеток бывает, в чем преимущества и недостатки?
5. Твердотельная физическая модель.
6. Жидкостная физическая модель.
7. Газообразная физическая модель.
8. Что такое сопряженное и разделенное решение модели?
9. Задание начальных и граничных условий.
10. Задание параметров решателя и критериев останова.
11. Создание отчетов.
12. Создание мониторов и графиков.
13. Создание скалярных сцен.
14. Создание векторных сцен.
15. Анализ результатов решения модели.
16. Конвекция, виды.
17. Теплопроводность.
18. Излучение.
19. Сохранение результатов для дальнейшего использования.
20. Задание параметров материалов с помощью функции поля.
21. Как проверить правильность результатов моделирования.
22. Получение задания для моделирования. Какие данные необходимы для для моделирования?
23. Задание моделей.
24. Задание свойств материалов.
25. Задание начальных условий и относительных величин.
26. Определение континуума для каждого региона. (что такое континуум?).
27. Задание интерфейсов. (Что такое интерфейс?).
28. Граничные условия и величины. Задание параметров решателя и критериев останова.
29. Визуализация решения.
30. Создание отчетов, мониторов и рисунков.
31. Инициализация и запуск задачи. Визуализация результатов.

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 3			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
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.	2	10
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	20
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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

"АВОК" - Некоммерческое Партнерство "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" - <https://www.abok.ru/>

Саровский инженерный центр - <https://www.saec.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводиться к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
письменная работа	Суть письменной работы состоит в том, что, студент должен на заданную тематику в письменной форме изложить краткое содержание материала данный преподавателем во время лекционных занятий. Работа должна быть конструктивна, логична и охватить всю тематику выданным преподавателем студенту на письменную работу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
устный опрос	Студент должен подготовиться на заданный преподавателем вопрос или тему, затем ответить в устной форме. Оценка данного текущего контроля будет оцениваться на сколько студент ответил полным на данный вопрос или тему. Устный опрос преподаватель может провести на любом из лекционных занятий с целью определения степени освоения студентом пройденной темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
проверка практических навыков	Проверка практических навыков осуществляется во время практических занятий. Преподаватель во время занятия выдает задание в виде построения модели в программно пакете Star CCM+. Оценка правильности задачи будет производиться по правильности построения объемной сетки и адекватности результатов решенной модели. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
экзамен	После последних лекций взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы, которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

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 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и магистерской программе "Энергоменеджмент".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.01 Решение задач тепломассопереноса
современными программными средствами

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергоменеджмент

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Цирельман Н. М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса : учебное пособие / Н. М. Цирельман. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 504 с. - ISBN 978-5-8114-3621-7. - URL : <https://e.lanbook.com/book/119624> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
2. Шкаровский А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-5222-4. - URL : <https://e.lanbook.com/book/136185> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
3. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-1392-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5107> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
4. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса : учебник / Б. С. Бабакин, А. Э. Суслов, Ю. А. Фатыхов, В. Н. Эрлихман. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-1435-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/39143> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
5. Теплогидравлические модели оборудования электрических станций: учебное пособие. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9221-1518-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59703> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76825> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы: учебное пособие / Н.Н. Калиткин - 2-е изд., исправленное. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. - ISBN 978-5-9775-2575-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944508> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
3. Трошина Г.В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г.В. Трошина. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 86 с. - ISBN 978-5-7782-1283-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546391> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
4. Инкин А.И. Электротепловые расчеты установок электронагрева на основе универсальных каскадных схем замещения : монография / А.И. Инкин, А.И. Алиферов, А.В. Бланк. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 302 с. - (Монографии НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2304-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/490045> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.
5. Домаров П.В. Установки специального электронагрева : учебное пособие / П.В. Домаров, А.А. Мелешко. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 76 с. - ISBN 978-5-7782-2189-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546476> (дата обращения: 26.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.05.01 Решение задач тепломассопереноса
современными программными средствами

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

Направление подготовки: 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергоменеджмент

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.