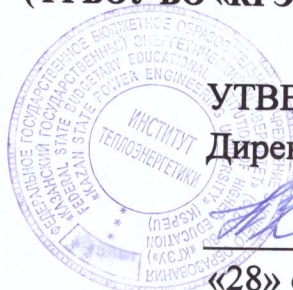




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИТЭ

Н.Д. Чичирова

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии при проектировании теплофизических процессов
(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготов-
ки

16.03.01 Техническая физика
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и))

Теплофизика
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

бакалавр
(Бакалавр / Магистр)


г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата),
(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)
утвержденного приказом Минобрнауки России № 204 от 12.03.2015

Программу разработал(и):

Зав. каф. ТОТ, д.т.н.

(должность, ученая степень)



(дата, подпись)

26.10.2020

Дмитриев А.В.

(Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Теоретические основы теплотехники», протокол № 219 от 06.10.2020

Заведующий кафедрой ТОТ А.В. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Теоретические основы теплотехники», протокол № 219 от 06.10.2020

Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики


(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института теплоэнергетики протокол № 219 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Компьютерные технологии в теплофизических процессах» является формирование у студентов знаний по проектированию теплофизических процессов, деталей и сборочных единиц теплотехнического оборудования с использованием систем автоматизированного проектирования.

Задачами дисциплины являются:

- освоение необходимых понятий в области компьютерных технологий, предназначенных для проектирования теплотехнических процессов,
- овладеть набором методов математического моделирования и одним из типичных компьютерных пакетов решения задач газо-, гидромеханики,
- развивать образные мышления учащихся благодаря использованию широких возможностей представления визуальной информации,
- развивать творческие мышления путем использования динамических методов обработки и предъявления информации.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с дескрипторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-6 готовностью составить план заданного руководителем научно-исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	Знать: З1 (ПК-6) структуру и возможности современных CFD пакетов; Уметь: У1 (ПК-6) выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность; У2 (ПК-6) использовать языки высокого уровня для составления программ расчета; У3 (ПК-6) использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть; Владеть: В1 (ПК-6) способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации; В2 (ПК-6) методами интерполирования функций; В3 (ПК-6) методами численного интегрирования
ПК-10 способностью применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные	Знать: З1 (ПК-10) конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования Уметь:

<p>технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров</p>	<p>У1 (ПК-10) использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов; У2 (ПК-10) разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов Владеть: В1 (ПК-10) методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений; В2 (ПК-10) методами решения задач оптимизации</p>
<p>ПК-15 готовностью использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики</p>	<p>Знать: З1 (ПК-15) физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах Уметь: У1 (ПК-15) работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия; У2 (ПК-15) выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей; У3 (ПК-15) работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать); Владеть: В1 (ПК-15) методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д.; В2 (ПК-15) навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии в теплофизических процессах» относится к вариативной части дисциплин (модули) по выбору 1, модуль 2 учебного плана по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика, профиль Теплофизика.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать основные фундаментальные законы термодинамики и физики, понятия и определение основных понятий в технической физике, основы математического анализа и теории дифференциальных уравнений

Уметь пользоваться нормативно-методической документацией и справочниками системы автоматизированного проектирования технологических процессов

Владеть навыками в области информационных технологий - использовать программные средства общего пользования: Microsoft Office, Corel Draw, Adobe Photoshop и т.д., специализированные программные средства: AutoCAD, MathCAD, Mathlab.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часа(ов), из которых 127 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) 1 час., зачета с оценкой - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		85	85
Лекции (Лек)		32	32
Практические (семинарские) занятия (Пр)		48	48
Лабораторные работы (Лаб)			
Групповые и индивидуальные консультации		2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и ви-

дам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Численные методы решения задач аэрогидромеханики. Метод конечных объемов.	8	5	8			16			29	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2, В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2	Л 1. 3, Л 2. 3	Рф р	Э	10
САЕ– проектирование. Использование CFD пакетов. Организация CFD пакетов. Этапы работы.	8	6	8			16			30		Л 1. 3, Л 2. 2	Рф р	Э	10
Работа в редакторе сеток (препроцессинг)	8	6	8			16			30		Л 1. 1, Л 2. 1	Рф р	Э	10
Задание граничных условий. Свойства среды. Этап расчета.	8	5	8			16			29		Л 1. 3	Рф р	Э	10
Постпроцессинг. Расчет интегральных характеристик, графическая визуализация расчетных данных.	8	5	8			16			29		Л 1. 3	Рф р	Э	10
Типичные задачи механики жидкости и газа	8	5	8	2		16			31		Л 1. 3	Рф р	Э	10
<i>Экзамен</i>								35	35					
ИТОГО		32	48		2	96		35	216					100

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - *лекции в сочетании с практическими занятиями самостоятельное изучение определённых разделов* и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *интерактивные лекции*.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: *реферат*. Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. На экзамен выносятся *теоретические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>

Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
Шкала оценивания					
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
зачтено					не зачтено
ПК-6	знать:				
	структуру и возможности современных CFD пакетов	Знает структуру и возможности современных CFD пакетов	Знает структуру и возможности современных CFD пакетов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает структуру и возможности современных CFD пакетов	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	выбирать эффективный численный метод для решения конкретной	Умеет выбирать эффективный численный метод для решения кон-	Умеет выбирать эффективный численный метод для решения кон-	в целом демонстрирует умение выбирать эффективный численный ме-	при решении задач не демонстрирует умение выбирать эффективный

	задачи, оценивать его точность и надежность	кретной задачи, оценивать его точность и надежность	кретной задачи, оценивать его точность и надежность, допускает при этом ряд небольших ошибок	тод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность	численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность
	использовать языки высокого уровня для составления программ расчета	Умеет использовать языки высокого уровня для составления программ расчета	Умеет использовать языки высокого уровня для составления программ расчета, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать языки высокого уровня для составления программ расчета	при решении задач не демонстрирует умение использовать языки высокого уровня для составления программ расчета
	использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	Умеет использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	Умеет использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	при решении задач не демонстрирует умение использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть
владеть:					
	способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	Владеет способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	Владеет способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
	методами интерполирования функций	Владеет методами интерполирования функций	Владеет методами интерполирования функций, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения методами интерполирования функций	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
	методами численного интегрирования	Владеет методами численного интегрирования	Владеет методами численного интегрирования, допущен	имеется минимальный набор навыков владения методами	не продемонстрированы базовые навыки, допущены гру-

			ряд мелких ошибок	численного интегрирования	бые ошибки
ПК -10	знать:				
	конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования	Знает конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования	Знает конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов	Умеет использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов	Умеет использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов	при решении задач не демонстрирует умение использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов
	разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	Умеет разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	Умеет разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	при решении задач не демонстрирует умение разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов
	владеть:				
	методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференци-	Владеет методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференци-	Владеет методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференци-	имеется минимальный набор навыков владения методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

	альных уравнений	альных уравнений	альных уравнений, допущен ряд мелких ошибок	уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений	
	методами решения задач оптимизации	Владеет методами решения задач оптимизации	Владеет методами решения задач оптимизации, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения методами решения задач оптимизации	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК -15	знать:				
	физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах	Знает физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах	Знает физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия	Умеет работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия	Умеет работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия	при решении задач не демонстрирует умение работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия
	выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей	Умеет выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей	Умеет выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей	при решении задач не демонстрирует умение выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей
	работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать,	Умеет работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортиро-	Умеет работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортиро-	в целом демонстрирует умение работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами	при решении задач не демонстрирует умение работать с файлами, соз-

	экспортировать, редактировать)	вать, экспортировать, редактировать)	вать, экспортировать, редактировать), допускает при этом ряд небольших ошибок	(импортировать, экспортировать, редактировать)	даваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать)
	владеть:				
	методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д.	Владеет методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д.	Владеет методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д., допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д.	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
	навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг	Владеет навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг	Владеет навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Б. А. Горлач, В. Г. Шахов	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб. : Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/103190	
2	И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин, А. П. Шкарапута	Программирование, численные методы и математическое моделирование	учебное пособие	М. : КноРус	2020	https://book.ru/book/932970	
3	В. А. Павловский, Д. В. Никущенко	Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы	учебное пособие	СПб. : Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/103064	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева	ANSYS в руках инженера: Практическое пособие	руководство	М. : Едиториал УРСС	2004		5
2	Л. И. Турчак, П. В. Плотников	Основы численных методов	учебное пособие для вузов	М. : Физматлит	2005		110
3	В.Н. Исаков	Элементы численных методов:	учеб. пособие	М.: Академия	2003		1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
7	Сайт фирмы ANSYS с описанием пакета Fluent	http://www.fluent.com
8	Сайт по пакетам CFD пакетам	http://www.cfd-online.com
9	Математический образовательный сайт	http://www.exponenta.ru
10	Электронная база научной литературы	http://www.sciencedirect.com

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	
2	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	
3	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	http://www.mnr.gov.ru/	

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	
5	Образовательный портал	http://www.uceba.com	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа.	№ 2011.24708 от 24.11.2011
2	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	№33659/KZN12 от 04.05.2012
3	Scilab	"Пакет прикладных математических программ предоставляющий открытое окружение для инженерных (техниче-	

		ских) и научных расчётов."	
4	KompasFlow v18	Модуль, помогающий определить действующие на изделие силы и моменты, структуру течения внутри или вокруг изделия, оценить перепад давления или температуры, оценить варианты исполнения конструкции и отбросить неподходящие.	231/20 от 03.08.2020
5	Windows 7	Пользовательская операционная система	№ ПО-ЛИЦ 0000/2014 ОТ 27.05.2014
6	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	231/20 от 03.08.2020
7	ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1task)	Программная система в сфере автоматизированных инженерных расчётов	№ 2176-ПО/2018-ПФО от 27.11.2018

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-116	<i>ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс:ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)</i>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	<i>доска аудиторная, автолабораторное место студента с ПЭВМ 1 мобильный (9 шт.), экран, автолабораторные комплексы для проведения 9 лабораторных работ (9 шт.), аэродинамическая труба 3 мобильных модуля, лабораторный стол 1 лабораторной работа по ТМО (2шт), ноутбук (7 шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, блок регистрации параметров воздушной струи для аэродинамической трубы мобильный, модули для аэродинамической трубы мобильный (2 шт.), вольтметр В7-21 мобильный, вольтметр В7-21А мобильный (мобильный), вольтметр универсальный мобильный, пылесос А-2254 Мс</i>

		<p>стационарный, лабораторный источник питания W.E.P.PS N305Д мобильный, световая модель для определения угловых коэффициентов излучения плоскости на трубный пучок мобильный, проектор, комплект плакатов в багетных рамах (6 шт) по «Тепломассообмену»: а) прямоток; б) противоток; в) перекрестный ток; г) определение среднего температурного напора; д) поправки на токи теплоносителей; е) сложный ток. Комплекс плакатов в багетных рамках (3 шт.): а) уравнение Бернулли для элементарной струи; б) свойство жидкости, вязкость; в) схема изменения напоров по длине гидродинамической трубы. Плакат «Греческий и латинский алфавит», демонстрационный комплекс «Тепломассообмен» (графпроектор «Вега» и экран), демонстрационный комплекс «Гидравлика и гидропривод»</p>
	<p>Учебная аудитория Г-218</p>	<p>ноутбук, проектор, теплоаккумулятор GTV-TEKNIK 500 л стационарный, геотермальный тепловой насос 5 кВт стационарный, тепловой насос воздух/вода F2040 8 кВт стационарный, комплект солнечного коллектора 1 панель (внутренняя) стационарный, комплект солнечного коллектора 1 панель (наружная) стационарный, термостат GSM-Climate ZONT-H1 стационарный, доска трехстворчатая, «Инновационный геотермальный тепловой насос F-1345», «Геотермальный тепловой насос F-1245», «Как работает геотермальный тепловой насос», «Воздушно-водяной тепловой насос NIBE F-2300», «Воздушно-водяной тепловой насос NIBE F-2040»</p>

3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	<i>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение</i>
		Читальный зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>
		Кабинет СРС Д-106	<i>моноблок (6 шт.), принтер (2 шт.), учебно-методические материалы - по количеству студентов</i>

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «____» _____
20_г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

А.В. Дмитриев

Программа одобрена методическим советом института ИТЭ

«__» _____ 20____ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

Приложение к рабочей программе дисциплины



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Компьютерные технологии при проектировании теплофизических процессов
(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

16.03.01 Техническая физика
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) (профиль(и))

Теплофизика
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Компьютерные технологии при проектировании теплофизических процессов» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций ПК-6, ПК-10, ПК-15.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: реферат.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс 8 семестр. Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям, разработка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2	менее 5	5 - 7	7 - 8	8 - 10	
2	Выполнение домашних заданий, подготовка к	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3,	менее 5	5 - 6	6 - 8	8 - 10	

	текущим аудитор-ным за-нятиям, разра-ботка реферата		В1, 2				
3	Выпол-нение домаш-них за-даний, подго-товка к текущим аудитор-ным за-нятиям, разра-ботка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2	менее 5	5 - 6	6 - 8	8 - 10
4	Выпол-нение домаш-них за-даний, подго-товка к текущим аудитор-ным за-нятиям, разра-ботка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2	менее 5	5 - 7	7 - 9	9 - 10
5	Выпол-нение домаш-них за-даний, подго-товка к текущим аудитор-ным за-нятиям, разра-ботка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2	менее 5	5 - 7	7 - 9	9 - 10
6	Выпол-нение домаш-	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, В1, 2, 3,	менее 5	5 - 7	7 - 8	8 - 10

	них заданий, подготовка к текущим аудиторским занятиям, разработка реферата		ПК-10-31, У1, 2 В1, 2, ПК-15-31, У1, 2, 3, В1, 2				
Всего баллов				Менее 30	31-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты		Менее 24	24-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Реферат
Представление и содержание оценочных материалов	Тематика рефератов Раздел 1. Система уравнений движения жидкости и газа. Обобщенное уравнение переноса. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии. Описание схем аппроксимации. Алгоритмы SIMPLE и PISO. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений функций.

	<p>Раздел 2. САЕ - проектирование: проектирование, моделирование и изготовление. Этап моделирования. Организация CFD программ. Препроцессинг, решатель, постпроцессинг.</p> <p>Раздел 3. Редакторы сеток: Gambit, Gmsh, blockMesh. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани, объемы. Булевы операции с геометрическими объектами. Глобальная и локальная системы координат. Экспорт геометрии в расчетный модуль. Программирование в среде графического редактора. Параметризация создаваемой геометрии. Сеточное разбиение расчетной области. Типы двумерных и трехмерных конечных объемов. Регулярное и нерегулярное разбиение.</p> <p>Раздел 4. Задание граничных условий. Типичные граничные условия. Определение граничных профилей. Свойства среды. Выбор различных моделей газовой динамики. Свойства смесей газов. Выбор физической модели. Выбор численных схем в среде CFD пакета. Выбор типов решателей. Постпроцессинг. Графическое представление расчетных результатов.</p> <p>Раздел 5. Создание дополнительных функций. Создание дополнительных точек, линий и сечений в расчетной области. Определение интегральных характеристик. Анимация. Адаптация сетки. Критерии для адаптации. Дополнительные модули пользователя (UDF).</p> <p>Раздел 6. Внешние течения. Обтекание тел. Обтекание цилиндра потоком вязкой несжимаемой жидкости. Моделирование внешнего сжимаемого течения. Моделирование периодического течения и теплопереноса (пример решения задачи расчета решетки теплообменника). Моделирование многофазных течений. Течения газа с взвешенными частицами. Расчет течений со свободными границами. Нестационарные задачи. Расчет турбулентного течения</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. <i>Знание материала</i> <input type="checkbox"/> <i>содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотр-</i>

	<p>ренном программой дисциплины – 3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. Последовательность изложения</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p>3. Владение речью и терминологией</p> <p><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</p> <p>4. Применение конкретных примеров</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</p> <p>5. Уровень теоретического анализа</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 3 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 15</p>
--	---

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического характера.</p> <p>Всего 20 экзаменационных билетов, содержащих по два вопроса.</p> <p>Примеры экзаменационных билетов:</p> <p>Билет 1</p> <p>1. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.</p> <p>2. Система уравнений движения жидкости и газа</p> <p>Билет 2</p> <p>1. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.</p> <p>2. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за ответы на вопросы в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность ответа 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при от-

вете.

4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы

5. Логичность и последовательность ответа

6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20

Максимальное количество баллов за экзамен - 40