




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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

 Н.Д. Чичирова

«28» октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии в теплофизических процессах

*(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)

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 6 октября 2020

Заведующий кафедрой А.В. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры  
Теоретические основы теплотехники, протокол № 219 от 6 октября 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)

С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института теплоэнергетики  
протокол № 7/20 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	<p>Знать:</p> <p>31 (ПК-6) проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, структуру и возможности современных CFD пакетов;</p> <p>32 (ПК-6) подготовку предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов;</p> <p>Уметь:</p> <p>У1 (ПК-6) выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность;</p> <p>У2 (ПК-6) использовать языки высокого уровня для составления программ расчета;</p> <p>У3 (ПК-6) оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть;</p> <p>Владеть:</p>

	<p>V1 (ПК-6) способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации;</p> <p>V2 (ПК-6) методами интерполирования функций;</p> <p>V3 (ПК-6) методами численного интегрирования</p>
<p>ПК-10 способностью применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров</p>	<p>Знать:</p> <p>З1 (ПК-10) конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования</p> <p>Уметь:</p> <p>У1 (ПК-10) использовать готовые пакеты прикладных программ для выполнения теплоэнергетических расчетов;</p> <p>У2 (ПК-10) разрабатывать и использовать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов</p> <p>Владеть:</p> <p>V1 (ПК-10) методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>V2 (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:</p> <p>З1 (ПК-15) физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах</p> <p>Уметь:</p> <p>У1 (ПК-15) работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия;</p> <p>У2 (ПК-15) выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей;</p> <p>У3 (ПК-15) работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать);</p> <p>Владеть:</p> <p>V1 (ПК-15) методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности, конвективного теплообмена и т.д.;</p> <p>V2 (ПК-15) навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов,</p>

включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг
---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии в теплофизических процессах» относится к вариативной части дисциплин (модули) по выбору 1 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, Matlab.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 324 часа(ов), из которых 127 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 48 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 88 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) 1 час., зачета с оценкой - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 162 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр	Семестр
			7	8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	9	324	108	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		127	42	85
Лекции (Лек)		48	16	32
Практические (семинарские) занятия (Пр)		40	24	16
Лабораторные работы (Лаб)		32		32
Групповые и индивидуальные консультации		2		2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		4	2	2
Индивидуальные консультации				

Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1		1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		162	66	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		35		35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		За / Э	За	Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам 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. <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Системы компьютерной математики. Определение, классификация, структура. Коммерческие и свободно распространяемые системы компьютерной математики.	7	4	6			16			26	ПК-6-31, 32, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	Л 1.1	Рфр	За	15
Основы Maxima. Ввод простейших команд Maxima. Решение задач элементарной мате-	7	4	6			16			26	ПК-6-31, У1, 2, 3, ПК-15-У1,2	Л 1.3	Рфр	За	15

матики. Построение графиков и поверхностей.										ПК-10-31, У1, В1, 2				
Задачи высшей математики с Maxima. Программирование на встроенном макроязыке. Встроенные численные методы.	7	4	6			17			27	ПК-6-В1, 2, 3, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	Л 2.3	Рфр	За	15
Численные методы и программирование с Maxima.	7	4	6			17			27	ПК-6-31, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	Л 2.1	Рфр	За	15
Моделирование с Maxima. Общие вопросы моделирования. Статистические методы анализа данных. Моделирование динамических систем.	8	3	3	4		10				ПК-6-31, ПК-15-У1,2, 3, В1, 2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	Л 1.2, Л 2.2	Рз	Э	6
Решение фи-	8	4	4	4		10				ПК-	Л	Рз	Э	6

зических и математических задач с Maxima.										6-31, ПК-15-31, В1, 2, ПК-10-31, У1, 2, В1, 2	1.3, Л2.3			
Численные методы решения задач аэрогидромеханики. Метод конечных объемов.	8	4	4	4		10				ПК-6-В1, 2, 3, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	Л2.3	Рз	Э	6
САЕ-проектирование. Использование CFD пакетов. Организация CFD пакетов. Этапы работы.	8	4	4	4	2	11				ПК-6-31, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, 2, В1, 2	Л1.3	Рз	Э	6
Работа в графическом редакторе (пре-процессинг)	8	4	4	4		11				ПК-6-31, ПК-15-У1,2, 3, В1, 2, ПК-10-	Л1.3	Рз	Э	6



										31, У1, 2 В1, 2				
Задание граничных условий. Свойства среды. Этап расчета.	8	4	4	4		11				ПК-6-31, ПК-15-У1,2, 3, В1, 2,	Л 1. 2	Рз	Э	6
Постпроцессинг. Дополнительные функции UDS и UDF.	8	3	3	4		11				ПК-15-31, В1, 2,	Л 2. 3	Рз	Э	8
Типичные задачи механики жидкости и газа	8	3	3	4		11				ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	Л 1. 3	Рз	Э	8
Индивидуальная задача.	8	3	3			11				ПК-15-У1,2, 3, В1, 2,	Л 2. 2	Рз	Э	8
<i>Экзамен</i>								35	35					40
<b>ИТОГО</b>		48	40	3 2	2	16 2		35	32 4					

#### 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, решение задач.* Итоговой оценкой результатов освоения

дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачет 7 сем./экзамен 8 сем.) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме *зачета* определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине. 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 незначительными 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 (дескрипторы 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 (дескрипторы 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:				
	проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, структуру и возможности современных CFD пакетов	Знает проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, структуру и возможности современных CFD пакетов	Знает проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, структуру и возможности современных CFD пакетов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, структуру и возможности современных CFD пакетов	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	подготовку предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических	Знает подготовку предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практи-	Знает подготовку предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практи-	Плохо знает подготовку предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок,	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

рекомендаций по исполнению их результатов	ческих рекомендаций по исполнению их результатов	ческих рекомендаций по исполнению их результатов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	практических рекомендаций по исполнению их результатов	
уметь:				
выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность	Умеет выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность	Умеет выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность	при решении задач не демонстрирует умение выбирать эффективный 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
оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть	при решении задач не демонстрирует умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать текстовые и графические редакторы, мультимедийные средства и компьютерную сеть
владеть:				
способами ал-	Владеет спосо-	Владеет спосо-	имеется мини-	не продемонст-

	горитмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	бами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	бами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации, допущен ряд мелких ошибок	мальный набор навыков владения способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации	рированы 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 ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения методами численного интегрирования	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые 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	Умеет разрабатывать и использовать информационно-справочные	Умеет разрабатывать и использовать информационно-справочные	в целом демонстрирует умение разрабатывать и использовать информационно-	при решении задач не демонстрирует умение разрабатывать и использовать

	данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов, допускает при этом ряд небольших ошибок	справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов	звать информационно-справочные системы и базы данных для обеспечения моделирования теплоэнергетических объектов
	владеть:				
	методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений	Владеет методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений	Владеет методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков владения методами решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
	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; за-	Умеет работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения	Умеет работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения	в целом демонстрирует умение работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного	при решении задач не демонстрирует умение работать в среде графического редактора для создания геометрии рас-

давать граничные условия	ния; задавать граничные условия	ния; задавать граничные условия, допускает при этом ряд небольших ошибок	разбиения; задавать граничные условия	четной 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, экспортировать, редактировать)	Умеет работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать)	Умеет работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать), допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение работать с файлами, создаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать)	при решении задач не демонстрирует умение работать с файлами, создаваемыми 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, пост-	Владеет навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, реше-	Владеет навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, реше-	имеется минимальный набор навыков владения навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, вклю-	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

	процессинг	ние, постпро- цессинг	ние, постпро- цессинг, допу- щен ряд мел- ких ошибок	чая все этапы: препроцессинг, решение, пост- процессинг	
--	------------	--------------------------	---	--	--

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	<a href="https://e.lanbook.com/book/103190">https://e.lanbook.com/book/103190</a>	
2	И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин, А. П. Шкарапуга	Программирование, численные методы и математическое моделирование	учебное пособие	М. : КноРус	2020	<a href="https://book.ru/book/932970">https://book.ru/book/932970</a>	
3	В. А. Павловский, Д. В. Никущенко	Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы	учебное пособие	СПб. : Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/103064">https://e.lanbook.com/book/103064</a>	

#### 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»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7	Сайт фирмы ANSYS с описанием пакета Fluent	<a href="http://www.fluent.com">http://www.fluent.com</a>
8	Сайт по пакетам CFD пакетам	<a href="http://www.cfd-online.com">http://www.cfd-online.com</a>
9	Математический образовательный сайт	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
10	Электронная база научной литературы	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

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

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	

2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>	
5	Образовательный портал	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	

#### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	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 (технических) 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	Оснащённость специальных помещений и помещений для СРС
-------	--------------------	--	--

1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-116	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс:ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	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 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) прямой ток; 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»

		Учебная аудитория Г-218	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»
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
		Кабинет СРС Д-106	моноблок (6 шт.), принтер (2 шт.), учебно-методические материалы - по количеству студентов

## 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](http://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.*

## 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа мило-

сердца и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Физическое воспитание:**

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

**Профессионально-трудовое воспитание:**

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;



## 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 в теплофизических процессах*

*(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

Оценочные материалы по дисциплине «Компьютерные технологии в тепловых процессах» - 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, решение задач.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс 7, 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 7

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, 32, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	< 7,5	7,75-10	10-12,5	12,5-15	
2	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, У1, 2, 3, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	< 7,5	7,75-10	10-12,5	12,5-15	

	аудитор- ным за- нятиям, разви- ботка реферата						
3	Выпол- нение домаш- них за- даний, подго- товка к текущим аудитор- ным за- нятиям, разви- ботка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-В1, 2, 3, ПК-15- У1,2, ПК- 10-31, У1, В1, 2	< 7,5	7,75-10	10-12,5	12,5-15
4	Выпол- нение домаш- них за- даний, подго- товка к текущим аудитор- ным за- нятиям, разви- ботка реферата	<i>Реферат</i>	ПК-6-31, ПК-15- У1,2, ПК- 10-31, У1, 2 В1, 2	< 7,5	7,75-10	10-12,5	12,5-15
Всего баллов				Менее 30	31-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка к зачету</i>	<i>Вопросы к зачету</i>		Менее 24	24-29	30-34	35-40
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

### Семестр 8

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оце- ночного средства	Заплани- рованные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
5	Подго- товка к	<i>Решение задач</i>	ПК-6-31, ПК-15-	< 3,44	3,44- 4,44	4,44-5,5	5,5-6

	практическому выполнению задач		У1,2, 3, В 1, 2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2				
6	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-6-31, ПК-15-3 1, В 1, 2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5,5	5,5-6
7	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-6-В1, 2, 3, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, В1, 2	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5,5	5,5-6
8	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-6-31, ПК-15-У1,2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5,5	5,5-6
9	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-6-31, ПК-15-У1,2, 3, В 1, 2, ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5,5	5,5-6
10	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-6-31, ПК-15-У1,2, 3, В 1, 2,	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5,5	5,5-6
11	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-15-3 1, В 1, 2,	< 3,44	3,44-4,44	4,44-6	6-8
12	Подготовка к практическому выпол-	<i>Решение задач</i>	ПК-10-31, У1, 2 В1, 2	< 3,44	3,44-4,44	4,44-6	6-8

	нению задач						
13	Подготовка к практическому выполнению задач	<i>Решение задач</i>	ПК-15-У1,2, 3, В1, 2,	< 3,44	3,44-4,44	4,44-5	5-8
Всего баллов				Менее 30	31-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка к экзамену</i>	<i>Задания к экзамену</i>		Менее 24	24-29	30-34	35-40
Итого баллов				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 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
Решение задач (рз)	решение задач по модулю по вариантам	набор задач по каждому модулю с различными начальными данными
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	<i>Реферат</i>
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Примерные темы рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений движения жидкости и газа.</li> <li>2. Обобщенное уравнение переноса.</li> <li>3. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.</li> <li>4. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.</li> <li>5. Описание схем аппроксимации.</li> <li>6. Алгоритм Simple.</li> <li>7. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных</li> </ol>

	<p>значений функций.</p> <p>8. Нестационарные задачи.</p> <p>9. Граничные условия.</p> <p>10. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.</p> <p>11. Классификации САПР.</p> <p>12. САПР по профилю специальности.</p> <p>13. САПР КОМПАС 3D Интерфейс системы, основные приемы работы</p> <p>14. Построение пространственных моделей в САПР Компас</p> <p>15. Основные функции и интерфейс Ansys</p> <p>16. Основные функции и интерфейс Nastran</p> <p>17. Основные функции и интерфейс Cosmos</p> <p>18. Основные функции и интерфейс Solid Works</p> <p>19. Основные функции и интерфейс AutoCad</p> <p>20. CAD – Computer-Aided Design</p> <p>21. CAE – Computer-Aided Engineering</p> <p>22. CAM – Computer-Aided Manufacturing</p> <p>23. Форматы нейтральных файлов</p> <p>24. Проблема адекватности модели</p>
<p>Критерии оценки и шка- ла оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>3. Владение речью и терминологией</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 3 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>4. Применение конкретных примеров</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 3 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>5. Уровень теоретического анализа</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 3 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> <p><b>Количество баллов: максимум – 15</b></p>
<p><b>Наименование</b></p>	<p>Решение задач</p>

<b>оценочного средства</b>	
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Примеры задач для самостоятельного решения:</p> <p>Задача 1. Рассмотрим динамику изменения температуры в стержне длиной 4 м с теплоизолированными концами, температура на которых поддерживается постоянной и равна 3°C с начальным условием <math>f(x) = -0.5x^2 + 2x + 3</math>. Коэффициент <math>a</math> в уравнении <math>\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}</math> примем равным 0,78.</p> <p>Задача 2. Решить задачу разработки параметрической модели пластины накладки, соединяющей две несущие конструкции, нагруженные внешней растягивающей силой в противоположные стороны. Пластина-накладка соединяется с помощью заклепок к левому и правому элементам конструкции с одинаковым числом заклепок. Расстояние между элементами конструкции 30 мм. Заклепки устанавливаются по 2 штуки в ряд. Число рядов <math>K</math> рассчитывается из условия прочности. Заклепки изготавливаются из Ст 20, диаметр <math>d = 10</math> мм. Нагрузка, воспринимаемая конструкцией, составляет <math>F</math> кН.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p><i>-Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ, последовательность решения верная. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность – 6 (8 в зависимости от раздела) баллов.</i></p> <p><i>-Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности методики решения – 3 балла.</i></p> <p><i>-Дает неполный ответ (в общих чертах), нет пояснений к решению – 1 балл.</i></p> <p><i>-Нет ответа – 0 баллов.</i></p> <p><b>Количество баллов: максимум – 8</b></p>

#### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Зачет</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений движения жидкости и газа.</li> <li>2. Обобщенное уравнение переноса.</li> <li>3. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.</li> <li>4. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.</li> <li>5. Описание схем аппроксимации.</li> <li>6. Алгоритм Simple.</li> <li>7. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений функций.</li> <li>8. Нестационарные задачи.</li> <li>9. Граничные условия.</li> <li>10. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.</li> </ol>



	<p>11. САЕ – проектирование: проектирование, моделирование и изготовление.</p> <p>12. Этап моделирования. Организация CFD программ. Препроцессинг, решатель, постпроцессинг.</p> <p>13. Графический редактор. Общее описание.</p> <p>14. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани, объемы.</p> <p>15. Булевы операции с геометрическими объектами.</p> <p>16. Глобальная и локальная системы координат.</p> <p>17. Экспорт геометрии в расчетный модуль.</p> <p>18. Программирование в среде графического редактора.</p> <p>19. Параметризация создаваемой геометрии.</p> <p>20. Сеточное разбиение расчетной области.</p> <p>21. Типы двумерных и трехмерных конечных объемов. Регулярное и нерегулярное разбиение.</p> <p>22. Задание граничных условий. Типичные граничные условия.</p> <p>23. Определение граничных профилей.</p> <p>24. Свойства среды. Выбор различных моделей газовой динамики.</p> <p>25. Свойства смесей газов. Выбор физической модели.</p> <p>26. Выбор численных схем в среде CFD пакета.</p> <p>27. Выбор типов решателей.</p> <p>28. Постпроцессинг. Графическое представление расчетных результатов.</p> <p>29. Создание дополнительных функций.</p> <p>30. Создание дополнительных точек, линий и сечений в расчетной области.</p> <p>31. Определение интегральных характеристик.</p> <p>32. Анимация.</p> <p>33. Адаптация сетки. Критерии для адаптации.</p> <p>34. Дополнительные модули пользователя (UDF).</p> <p>35. Этапы подготовки расчетной модели.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>Например, число баллов, которое может получить обучающийся за зачет с оценкой, составляет от 20 до 40.</i></p> <p><i>При выставлении баллов учитываются следующие критерии, например:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Знание понятий, категорий</i></li> <li><i>2. Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</i></li> <li><i>3. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД</i></li> <li><i>4. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li><i>5. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i></li> <li><i>6. Логичность и последовательность ответа</i></li> <li><i>7. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 36 до 40 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,</i></p>

	<p>логичность и последовательность ответа.  От 31 до 35 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.</p> <p>От 20 до 30 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.</p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Экзамен</b>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического характера.  Всего 20 экзаменационных билетов, содержащих по два вопроса.  Примеры экзаменационных билетов:</p> <p><i>Билет 1</i>  1. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.  2. Система уравнений движения жидкости и газа</p> <p><i>Билет 2</i>  1. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.  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"> <li>1. Правильность ответа</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>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.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отлича-</p>

*ется 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***