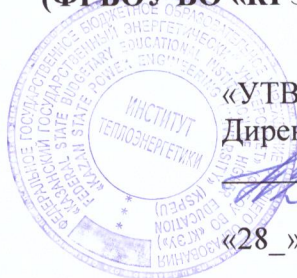




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы анализа

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подгото-
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 - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 204)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н.  Попкова О.С.

26.10.2020

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

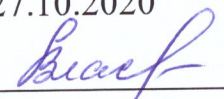
Зав. кафедрой Дмитриев А.В.

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

Зав. кафедрой Дмитриев А.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики

 / С.М. Блюдов

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 «Численные методы анализа» является изучение численных методов технической физики и численное исследование различных объектов технической физики.

Основной задачей изучения дисциплины является познакомить обучающихся с численными методами и возможностью их применения для исследования различных объектов технической физики.

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-4 способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	31(ПК-4) Знать принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика» 32(ПК-4) знать источники погрешности численных решений и способы их оценки У1 (ПК-4) Уметь использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса У2 (ПК-4) Уметь обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований В1 (ПК-4) Владеть навыками квалифицированного использования исходных данных, методов математического и физического моделирования производственно технологических процессов
ПК-9 способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	31(ПК-9) Знать принципы построения физических, математических и компьютерных моделей В1 (ПК-9) Владеть навыками реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы анализа» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: технологию работы на ПК в современных операционных средах;
- основы алгоритмизации и программирования;
 - языки и технологии программирования;
 - принципы использования современных информационных технологий при проектировании изделий, производств;
 - технологию работы на ПК в современных операционных средах.

Уметь:

- проектировать программы и типы алгоритмов;
- использовать информационные технологии при изучении естественно-научных дисциплин;
- применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности, логически верно и аргументировано строить устную и письменную речь.

Владеть:

- математическими методами дифференцирования и интегрирования функций, основами математического моделирования, основными методами теоретического и экспериментального исследования;
- методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;
- навыками анализа необходимой информации, технических данных, обобщать их и систематизировать, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств и программного обеспечения

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 89 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена – 35, КПА - 1, самостоятельная работа обучающегося 96 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Се-мestr
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	7
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		85	85
Лекции (Лек)		32	32
Практические (семинарские) занятия (Пр)		48	48
Лабораторные работы (Лаб)			
Групповые консультации		2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		2	2
Индивидуальные консультации			
Сдача экзамена (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена		35	35

ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)		Э	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 умения	того	кон-	журнал	точ-	бал-	лов	по
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Подготовка к промежуточной аттестации	Сдача экзамена	Итого								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Численное моделирование физических процессов	7	4	6			10			20	31 (ПК-4) У1 (ПК-4)	2	РЗ	Э			10	
Численные методы интерполяции, интегрирования и дифференцирования	7	8	12			20			40	31 (ПК-4) У1 (ПК-4)	1, 2, 3	РЗ	Э			25	
Приближенные и численные методы решения нелинейных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений	7	8	12			20			40	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9) В1(ПК-9)	1, 2, 3	РЗ	Э			25	
Численный гармонический анализ; метод Монте-Карло; аппаратное и программное обеспечение численных расчетов и моделирования; методы оптимизации расчета	7	8	12			20			40	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9) В1(ПК-9)	1, 2, 3	РЗ	Э			25	

Обратные и некорректные задачи технической физики и методы их решения.	7	4	6			16			26	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9) В1(ПК-9)	1, 2, 3	РЗ	Э	15
Экзамен	7				2		35	1						40
ИТОГО		32	48		2	96	35	1	216					100

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, обучение на основе опыта.

При реализации дисциплины «Теплофизические процессы в теплоэнергетике» по образовательной программе «Теплофизика» направления подготовки бакалавров 16.03.01 «Техническая физика» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3778>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

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: проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно или устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические 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	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

тапы обучения	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	Заплани-	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)
-----------------	----------	---

тенции	рованные дескрипторы освоения дисциплины	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
		зачтено			не зачтено
ПК-4	знать:				
	Знать источники погрешности численных решений и способы их оценки	знает источники погрешности численных решений и способы их оценки без ошибок	знает источники погрешности численных решений и способы их оценки, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает источники погрешности численных решений и способы их оценки	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	знать:				
	знать принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика»	знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика» без ошибок	знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика», при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика»	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	уметь:				
	уметь использовать основ-	демонстрирует умение ис-	демонстрирует умение	в целом демонстрирует	при решении типо-

	ные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса	пользовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса без ошибок	использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает при этом ряд небольших ошибок	умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса. Задания выполнены не в полном объеме	вых задач не демонстрирует сформированное умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает грубые ошибки
Уметь:					
	уметь обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований	демонстрирует умение обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований без ошибок	демонстрирует умение обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований. Задания выполнены не в полном объеме	при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение обобщать полученные данные, формировать выводы аналитических исследований, допускает грубые ошибки
владеть:					
	владеть навыками квалифицированного использования исходных данных, методов математического и физического моде-	продемонстрированы навыки навыками квалифицированного использования исходных данных, методов	продемонстрированы базовые навыки навыками квалифицированного использования исходных дан-	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

	лирования производственно технологических процессов	математического и физического моделирования производственно технологических процессов, без ошибок и недочетов	ных, методов математического и физического моделирования производственно технологических процессов, допущен ряд мелких ошибок		
ПК-9	знать:				
	знать принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика»	знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика» без ошибок	знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика», при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	плохо знает принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований в предметной области по профилю «Теплофизика»	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
	владеть:				
	владеть навыками реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ	продемонстрированы навыки реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ, допущен ряд мелких	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

			ошибок		
--	--	--	--------	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

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. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения	учебное пособие для вузов	СПб. : Лань	2010	https://e.lanbook.com/book/537	
2	Б. А. Горлач, В. Г. Шахов	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация	учебное пособие	СПб. : Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/103190	

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	В. И.	Числен-	учебное	СПб. :	2015	https://e.lanb	

	Киреев, А. В. Пантелеев	ные методы в примерах и задачах	пособие для вузов	Лань		ook.com/book/65043	
2	Краснов С. И.	Методы численного анализа	учебное пособие для вузов	Е. Е. Тыртышников	2007		7

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	<u>Энциклопедии, словари, справочники</u>	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npod.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
2	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
3	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
4	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	http://www.ucheba.com

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от

			28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
--	--	--	--

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-102, Д-104	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-118	ноутбук, проектор
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	ноутбук, проектор
	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-116	ноутбук, проектор
4	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

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

И.О. Фамилия

Программа одобрена методическим советом института _____

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

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

Численные методы анализа

(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 «Численные методы анализа» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенции ПК-4, ПК-9.

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: контроль выполнения самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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 3

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	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Численное моделирование физических процессов"	РЗ	З1 (ПК-4) У1 (ПК-4)	менее 4	4-6	6-8	8-10
2	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Числен	РЗ	З1 (ПК-4) У1 (ПК-4)	менее 10	10-15	15-20	20-25

	ные методы интерполяции, интегрирования и дифференцирования"						
3	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Приближенные и численные методы решения нелинейных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений"	<i>P3</i>	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9) В1(ПК-9)	менее10	10-15	15-20	20-25
4	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Численный гармонический анализ; метод Монте-Карло; аппаратное и программное обеспечение численных расчетов и моделирования; методы оптимизации расчета"	<i>P3</i>	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9) В1(ПК-9)	менее10	10-15	15-20	20-25
5	Задачи для самостоятельного решения по разделу	<i>P3</i>	31(ПК-4) 32(ПК-4) У1(ПК-4) У2(ПК-4) В1(ПК-4) 31(ПК-9)	менее6	6-9	9-12	12-15

	лу"Обратные и некорректные задачи технической физики и методы их решения."		V1(ПК-9)				
Всего баллов				Менее 24	24-36	36-48	48-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		менее30	31-33	34-36	37-40
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
Разноуровневые задачи и задания (РЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач
Экзамен(экз)(Экз)	Комплект вопросов и задач для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	вопросы для подготовки к экзамену

3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Численные методы анализа» производится при помощи следующих оценочных средств:

Для базового уровня:

1. Вычислить точное и приближенное (тремя методами) значения производной функции $y=x^2$ в точке $x=1$ с шагом $h=1$ и $h=0.001$.

2. Вычислить точное и приближенное (тремя методами) значения производной функции $y=x^3$ в точке $x=1$ с шагом $h=1$ и $h=0.001$.

Для продвинутого уровня:

1. Вычислить приближенно вторую производную функции $y = 2x^4$ в точке $x=1$ с шагом $h=0.01$, сравнить с точным значением.

2. Вычислить приближенно третью производную функции $y = 5x^5$ в точке $x=1$ с шагом $h=0.01$, сравнить с точным значением.

Для высокого уровня:

1. Вычислить значение производной в произвольной точке $x=x_0$ аналитически и численно тремя методами для пяти значений приращения аргумента $\Delta x=1; 0.2; 0.1; 0.01; 0.001$. Результаты расчета представить в виде таблицы.

Таблица вывода результатов расчета

Δx	$y(x)$	$y'(x)$	$\frac{y(x + \Delta x) - y(x)}{\Delta x}$	$\frac{y(x) - y(x - \Delta x)}{\Delta x}$	$\frac{y(x + \Delta x) - y(x - \Delta x)}{2\Delta x}$
1					
0.2					
0.1					
0.01					
0.001					

2. Построить функцию $y'(x_0) = F(\Delta x)$, для функции $y(x)=(e^{2x}-e^{-2x})^3$.

Модуль 2

Для базового уровня:

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точность $\varepsilon=10^{-4}$ методом прямоугольников

$$\int_{0,8}^{1,3} \frac{1}{\sqrt{2x^3 + 1}} dx$$

Для продвинутого уровня:

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точность $\varepsilon=10^{-4}$ методом прямоугольников и трапеций

$$\int_{0,8}^{1,8} \frac{\cos x}{x^2 + 1} dx$$

Для высокого уровня:

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точность $\varepsilon=10^{-4}$ методом прямоугольников, трапеций и Симпсона

$$\int_{0,1}^{1,1} \frac{\operatorname{tg} x^2}{x + 1} dx$$

Модуль 3

Для базового уровня:

Отделить вещественные корни алгебраического уравнения аналитическим способом, используя понятие критических точек и формулу определения промежутка существования вещественных корней $x^3+3x^2-1=0$.

Для продвинутого уровня:

Вычислить все корни уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ методами, используя программу: хорд или половинного деления $x^3-3x^2+6x-2=0$.

Для высокого уровня:

Вычислить все корни уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ всеми методами, используя программу: хорд, касательных, половинного деления, комбинированный хорд и касательных $x^3+3x^2+6x-1=0$.

Модуль 4

Для базового уровня:

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера на отрезке $[0;1]$ с шагом $h=0.1$

$$y' = x^2 + xy$$

$$y(0) = 0.2$$

Для продвинутого уровня:

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера и Рунге-Кутты четвертого порядка на отрезке $[0;1]$ с шагом $h=0.1$

$$y' = 3x + 0.1y^2$$

$$y(0) = 0.4$$

Для высокого уровня:

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера и Рунге-Кутты четвертого порядка на отрезке $[0;1]$ с шагом $h=0.1$

$$y' = (1 - y^2) \cos x + 0.6y$$

$$y(0) = 0$$

Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	<p>Разноуровневые задачи и задания (РЗ)</p> <p>Задача решена верно, приведены все единицы измерения 5 баллов</p> <p>В решении задачи допущены небольшие расчетные ошибки (4б)</p> <p>Задача решена не полностью, но часть приведенного решения верна (3б)</p> <p>Задача решена полностью неверно (менее 2б)</p>	0-5

4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет, в котором содержится два теоретических вопроса и задача.

Вопросы базового уровня

1. Решение одного нелинейного уравнения.
2. Метод деления отрезка пополам.
3. Метод Ньютона для одного уравнения.
4. Метод секущих.
5. Метод последовательных приближений (метод простых итераций).
6. Метод Ньютона при решении систем нелинейных уравнений.
7. Применение ОДУ при моделировании.
8. Задача Коши.
9. Метод Эйлера для одного ОДУ первого порядка.
10. Неявный метод Эйлера.
11. Метод Рунге-Кутты 2-ого порядка (модифицированный метод Эйлера).
12. Метод Рунге-Кутты 4-ого порядка.
13. Метод Адамса.
14. Погрешности решения ОДУ.
15. Условие устойчивости для метода Эйлера.
16. Устойчивость неявного метода Эйлера.
17. Контроль точности и автоматический выбор шага.
18. Применение методов решения ОДУ для систем ОДУ.
19. ОДУ высших порядков.
20. Жесткие системы ОДУ и их численное решение.
21. Сравнение методов решения систем ОДУ.
22. Оценки затрат процессорного времени.

Вопросы продвинутого уровня

1. Численное моделирование.
2. Этапы численного моделирования.
3. Тестирование численной модели.
4. Принципы численного моделирования физических процессов.
5. Постановка задачи численного дифференцирования.
6. Постановка задачи численного интегрирования.
7. Метод Рунге уточнения результатов численного дифференцирования и интегрирования.
8. Погрешность исходных данных и округления на ЭВМ.
9. Контроль точности вычисления производной.
10. Численные методы интерполяции.
11. Метод деления отрезка пополам.
12. Метод Ньютона для одного уравнения.
13. Метод секущих.
14. Метод Ньютона при решении систем нелинейных уравнений.
15. Применение ОДУ при моделировании. Задача Коши.
16. Метод Эйлера для одного ОДУ первого порядка.

17. Метод Рунге-Кутты 2-ого порядка (модифицированный метод Эйлера).
18. Метод Адамса.
19. Условие устойчивости для метода Эйлера.
20. Применение методов решения ОДУ для систем ОДУ.
21. Сравнение методов решения систем ОДУ.
22. Оценки затрат процессорного времени.
23. Численный гармонический анализ; метод Монте-Карло.
24. Задачи оптимизации.
25. Одномерный поиск.
26. Методы безусловной минимизации функций многих переменных.
27. Определение обратных и некорректных задач.
28. Примеры обратных и некорректных задач.
29. Методы решения обратных и некорректных задач технической физики.

Вопросы высокого уровня

1. Численное моделирование.
2. Этапы численного моделирования.
3. Тестирование численной модели.
4. Принципы численного моделирования физических процессов.
5. Постановка задачи численного дифференцирования.
6. Постановка задачи численного интегрирования.
7. Метод Рунге уточнения результатов численного дифференцирования и интегрирования.
8. Погрешности численного дифференцирования.
9. Погрешность метода.
10. Погрешность исходных данных и округления на ЭВМ.
11. Контроль точности вычисления производной.
12. Численные методы интерполяции.
13. Решение одного нелинейного уравнения.
14. Метод деления отрезка пополам.
15. Метод Ньютона для одного уравнения.
16. Метод секущих.
17. Метод последовательных приближений (метод простых итераций).
18. Метод Ньютона при решении систем нелинейных уравнений.
19. Применение ОДУ при моделировании. Задача Коши.
20. Метод Эйлера для одного ОДУ первого порядка.
21. Неявный метод Эйлера.
22. Метод Рунге-Кутты 2-ого порядка (модифицированный метод Эйлера).
23. Метод Рунге-Кутты 4-ого порядка.
24. Метод Адамса.
25. Погрешности решения ОДУ.
26. Условие устойчивости для метода Эйлера.
27. Устойчивость неявного метода Эйлера.
28. Контроль точности и автоматический выбор шага.

29. Применение методов решения ОДУ для систем ОДУ.
30. ОДУ высших порядков.
31. Жесткие системы ОДУ и их численное решение.
32. Сравнение методов решения систем ОДУ.
33. Оценки затрат процессорного времени.
34. Численный гармонический анализ; метод Монте-Карло.
35. Аппаратное и программное обеспечение численных расчетов и моделирования.
36. Задачи оптимизации.
37. Одномерный поиск.
38. Методы безусловной минимизации функций многих переменных.
39. Метод покоординатного спуска.
40. Определение обратных и некорректных задач.
41. Примеры обратных и некорректных задач.
42. Методы решения обратных и некорректных задач технической физики.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

Оценка	Баллы полученные в течении семестра
Удовлетворительно	55-69
Хорошо	70-84
Отлично	85-100

Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов

При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
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 37 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, логичность и последовательность ответа.

От 34 до 36 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 31 до 33 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.