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

Утверждаю

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

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Численные методы решения уравнений

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Программно-информационные системы
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

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

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Габбасов Н.С. (Кафедра математики, Инженерно-строительное отделение), NSGabbasov@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- идеи, лежащие в основе использования аппарата обобщенных функций в теории линейных интегральных уравнений (ЛИУ), функциональные свойства пространств пробных и обобщенных функций, смысл обобщенных решений ЛИУ, необходимые для решения нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Должен уметь:

- решать задачи теоретического и вычислительного характера в области ЛИУ; применять современные методы исследования в области ЛИУ к решению нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Должен владеть:

- знаниями основных методов решения ЛИУ в пространствах обобщенных функций, позволяющими решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Программно-информационные системы)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 84 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

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

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Пространства пробных и обобщенных функций.	1	1	3	0	14
2.	Тема 2. Об обобщенных решениях линейных интегральных уравнений (ЛИУ) третьего рода.	1	1	3	0	14
3.	Тема 3. Об обобщенных решениях ЛИУ первого рода.	1	1	3	0	14
4.	Тема 4. Численное решение ЛИУ третьего рода в пространстве обобщённых функций (ПОФ).	1	1	3	0	14
5.	Тема 5. Классический подход к численному решению ЛИУ третьего рода в ПОФ. Специальные прямые методы решения ЛИУ третьего рода в ПОФ.	1	2	6	0	28
	Итого		6	18	0	84

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Пространства пробных и обобщенных функций.

Функциональные свойства пространств пробных "точечно-гладких" и обобщенных функций. Семейство обобщённых функций, определенных на пробном пространстве гладких функций. Свойства пространства "точечно-гладких" функций. Некоторые элементарные и основные функциональные свойства. Тейлоровские производные и определяемые ими классы функций.

Тема 2. Об обобщенных решениях линейных интегральных уравнений (ЛИУ) третьего рода.

Метод отыскания точного решения интегральных уравнений третьего рода (УТР) в различных пространствах обобщенных функций. Достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора третьего рода. Пространства пробных и обобщенных функций. Интеграл в смысле конечной части по Адамару, дельта-функция Дирака. Построение пространств пробных и обобщенных функций.

Тема 3. Об обобщенных решениях ЛИУ первого рода.

Алгоритм построения точного решения интегральных уравнений первого рода (УПР) в классе обобщенных функций. Достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора первого рода. К теории приближения в пространствах "точечно-гладких" и обобщенных функций. Специальная теория приближения в пространстве пробных функций при помощи полиномов. Приближение обобщенных функций посредством "обобщенных полиномов".

Тема 4. Численное решение ЛИУ третьего рода в пространстве обобщённых функций (ПОФ).

Элементы общей теории приближенных методов (ОТПМ) анализа. Теоретическое обоснование метода коллокации при численном решении УТР в ПОФ. К теории приближения в пространствах гладких и обобщенных функций. О приближении гладких функций при помощи линейных полиномиальных операторов. Аппроксимация в соответствующем пространстве обобщенных функций при помощи "обобщенных полиномов".

Тема 5. Классический подход к численному решению ЛИУ третьего рода в ПОФ. Специальные прямые методы решения ЛИУ третьего рода в ПОФ.

Элементы ОТПМ анализа. Обоснование методов коллокаций, моментов и подобластей при численном решении УТР в ПОФ. Нётеровость оператора умножения и полная непрерывность регулярного интегрального оператора. Необходимые и достаточные условия разрешимости УТР в различных ПОФ. Прямые методы (ПМ), основанные на применении специальных полиномов. ПМ, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщенные методы коллокации, моментов и подобластей).

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

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-1	1. Пространства пробных и обобщенных функций. 2. Об обобщенных решениях линейных интегральных уравнений (ЛИУ) третьего рода. 3. Об обобщенных решениях ЛИУ первого рода. 4. Численное решение ЛИУ третьего рода в пространстве обобщённых функций (ПОФ). 5. Классический подход к численному решению ЛИУ третьего рода в ПОФ. Специальные прямые методы решения ЛИУ третьего рода в ПОФ.
2	Письменное домашнее задание	ОПК-1	1. Пространства пробных и обобщенных функций. 2. Об обобщенных решениях линейных интегральных уравнений (ЛИУ) третьего рода. 3. Об обобщенных решениях ЛИУ первого рода. 4. Численное решение ЛИУ третьего рода в пространстве обобщённых функций (ПОФ). 5. Классический подход к численному решению ЛИУ третьего рода в ПОФ. Специальные прямые методы решения ЛИУ третьего рода в ПОФ.
3	Контрольная работа	ОПК-1	1. Пространства пробных и обобщенных функций. 2. Об обобщенных решениях линейных интегральных уравнений (ЛИУ) третьего рода. 3. Об обобщенных решениях ЛИУ первого рода. 4. Численное решение ЛИУ третьего рода в пространстве обобщённых функций (ПОФ). 5. Классический подход к численному решению ЛИУ третьего рода в ПОФ. Специальные прямые методы решения ЛИУ третьего рода в ПОФ.
	Зачет	ОПК-1	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 1					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

Семестр 1

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 1. Функциональные свойства пространств пробных "точечно-гладких" и обобщенных функций; семейство обобщенных функций, определенных на пробном пространстве гладких функций; свойства пространства "точечно-гладких" функций; тейлоровские производные и определяемые ими классы функций.

Тема 2. Метод отыскания точного решения интегральных уравнений третьего рода (УТР) в различных пространствах обобщенных функций; достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора третьего рода; пространства пробных и обобщенных функций; интеграл в смысле конечной части по Адамару, дельта-функция Дирака; построение пространств пробных и обобщенных функций.

Тема 3. Алгоритм построения точного решения интегральных уравнений первого рода (УПР) в классе обобщенных функций; достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора первого рода; приближение обобщенных функций посредством "обобщенных полиномов".

Тема 4. Элементы общей теории приближенных методов (ОТПМ) анализа; теоретическое обоснование метода кол-локации при численном решении УТР в ПОФ; о приближении гладких функций при помощи линейных полиномиальных операторов; аппроксимация в соответствующем пространстве обобщенных функций при помощи "обобщенных полиномов".

Тема 5. Обоснование методов коллокаций, моментов и подобластей при численном решении УТР в ПОФ; нётеровость оператора умножения и полная непрерывность регулярного интегрального оператора; необходимые и достаточные условия разрешимости УТР в различных ПОФ. Прямые методы (ПМ), основанные на применении специальных полиномов; прямые методы, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщенные методы коллокаций, моментов и подобластей).

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Примерные задания:

Тема 1. Функциональные свойства пространств пробных "точечно-гладких" и обобщенных функций; семейство обобщенных функций, определенных на пробном пространстве гладких функций; свойства пространства "точечно-гладких" функций; тейлоровские производные и определяемые ими классы функций.

Тема 2. Метод отыскания точного решения интегральных уравнений третьего рода (УТР) в различных пространствах обобщенных функций; достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора третьего рода; пространства пробных и обобщенных функций; интеграл в смысле конечной части по Адамару, дельта-функция Дирака; построение пространств пробных и обобщенных функций.

Тема 3. Алгоритм построения точного решения интегральных уравнений первого рода (УПР) в классе обобщенных функций; достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора первого рода; приближение обобщенных функций посредством "обобщенных полиномов".

Тема 4. Элементы общей теории приближенных методов (ОТПМ) анализа; теоретическое обоснование метода кол-локации при численном решении УТР в ПОФ; о приближении гладких функций при помощи линейных полиномиальных операторов; аппроксимация в соответствующем пространстве обобщенных функций при помощи "обобщенных полиномов".

Тема 5. Обоснование методов коллокаций, моментов и подобластей при численном решении УТР в ПОФ; нётеровость оператора умножения и полная непрерывность регулярного интегрального оператора; необходимые и достаточные условия разрешимости УТР в различных ПОФ. Прямые методы (ПМ), основанные на применении специальных полиномов; прямые методы, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщенные методы коллокаций, моментов и подобластей).

3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Содержание аудиторной контрольной работы:

1)нахождение тейлоровских производных;

2) нахождение точного решения интегрального уравнения третьего рода в пространстве обобщённых функций;

3) построение пространства пробных функций;

4) построение пространства обобщённых функций.

5) нахождение точного решения интегрального уравнения первого рода в пространстве обобщённых функций;

6) обоснование метода коллокаций при численном решении интегрального уравнения третьего рода в пространстве обобщённых функций; обоснование метода моментов при численном решении интегрального уравнения третьего рода в пространстве обобщённых функций;

7) обоснование метода подобластей при численном решении интегрального уравнения третьего рода в пространстве обобщённых функций;

8) нахождение численного решения интегрального уравнения третьего рода прямым методом коллокаций;

9) нахождение численного решения интегрального уравнения третьего рода прямым методом моментов;

10) нахождение численного решения интегрального уравнения третьего рода прямым методом подобластей.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Некоторые элементарные и основные функциональные свойства класса точечно-гладких функций.
2. Тейлоровские производные и определяемые ими классы функций.
3. Интеграл в смысле конечной части по Адамару.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

4. Дельта-функция Дирака.
5. Построение пространств пробных функций.
6. Построение пространств обобщенных функций.
7. Специальная теория приближения в пространстве основных функций при помощи полиномов.
8. Приближение обобщенных функций посредством "обобщенных полиномов".
9. О приближении гладких функций при помощи линейных полиномиальных операторов.
10. Аппроксимация в соответствующем пространстве обобщенных функций при помощи "обобщенных полиномов".
11. Нётеровость оператора умножения и полная непрерывность регулярного интегрального оператора.
12. Необходимые условия разрешимости УТР в различных ПОФ.
13. Достаточные условия разрешимости УТР в различных ПОФ.
14. Метод отыскания точного решения УТР в различных ПОФ.
15. Достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора третьего рода.
16. Алгоритм построения точного решения УПР в ПОФ.
17. Достаточные условия непрерывной обратимости интегрального оператора первого рода.
18. Элементы ОТПМ анализа. Обоснование метода коллокаций при численном решении УТР в ПОФ.
19. Элементы ОТПМ анализа. Обоснование метода моментов при численном решении УТР в ПОФ.
20. Элементы ОТПМ анализа. Обоснование метода подобластей при численном решении УТР в ПОФ.
21. Прямые методы, основанные на применении специальных полиномов.
22. Прямые методы, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщённый метод коллокаций).
23. Прямые методы, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщённый метод моментов).
24. Прямые методы, основанные на использовании стандартных полиномов (обобщённый метод подобластей).

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

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

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	14
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	14
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	22

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

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

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

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

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

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

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

EqWorld Мир математических уравнений - http://eqworld.ipmnet.ru

Естественно-научный образовательный портал - http://www.en.edu.ru

Интернет-портал ресурсов по математике - http://www.math.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях излагается теоретический материал. Причём конспект лекций, остающийся у студентов в результате их прослушивания, не может полностью заменить учебника, его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с более подробным изложением материала в учебниках из списка основной и дополнительной литературы. Лекции могут проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
практические занятия	Изучение дисциплины подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков решения задач на аудиторных практических занятиях, для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения. Практические занятия могут проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа - это вид занятия, на котором обучающиеся с определённой долей самостоятельности выполняют различного рода задания, прилагая необходимые для этого умственные усилия и проявляя навыки самоконтроля и самокоррекции. Самостоятельная работа включает в себя: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебникам; выполнение письменных домашних заданий; подготовку к аудиторным контрольным работам; подготовку к теоретическим опросам на практических занятиях; подготовку к зачёту.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос на практическом занятии предполагает как опрос теоретического материала по теме занятия, проводимого в его начале, так и опрос предложенных преподавателем практических и теоретических заданий для самостоятельного решения на аудиторном практическом занятии. При подготовке к устному опросу теоретического материала следует ориентироваться на конспекты лекций, а также учебники из рекомендованного списка литературы. Устный опрос может проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
письменное домашнее задание	Для выполнения домашних практических заданий обучающийся должен повторить соответствующий теоретический материал, внимательно, с выполнением всех действий на бумаге, разобрать решённые на аудиторном практическом занятии примеры и после этого приступить к решению задач, предложенных для самостоятельного решения. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определённого типа. Закрепить навыки, можно лишь самостоятельно выполнив домашние практические задания. Выполнение домашних заданий проверяется преподавателем на практическом занятии. При выполнении письменного домашнего задания необходимо придерживаться следующих правил: 1) задание должно быть выполнено в отдельной ученической тетради с полями не менее 3 см для замечаний преподавателя; 2) вначале указываются название дисциплины; номера решаемых задач; Ф.И.О. студента, выполнившего работу, его номер группы; 3) условия задач переписываются полностью, без сокращения слов; приводится подробное решение задач (чертежи можно выполнять аккуратно от руки), в конце решения приводится ответ; 4) в работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по порядку номеров; 5) выполненная работа сдаётся на проверку; если в работе имеются ошибки, студент должен выполнить все требования преподавателя, изложенные в рецензии и сдать работу с исправлениями на повторную проверку; 6) никакие исправления в тексте уже проверенной работы не допускаются; все исправления записываются после рецензии преподавателя с указанием номера задачи, к которой относятся дополнения и исправления; 7) работа может быть выполнена заново в случае выявления серьёзных замечаний и ошибок.
контрольная работа	При подготовке к аудиторным контрольным работам следует повторить соответствующий теоретический материал, а также просмотреть практические задания, которые разбирались и решались на аудиторных занятиях и дома. Проводится контрольная работа по индивидуальным заданиям, предложенным преподавателем. Время выполнения контрольной работы 1 час 30 минут. Контрольная работа может проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий, на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams", в Виртуальной аудитории.
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в устно-письменной форме по билетам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий, обучающиеся сдают зачёт в команде "Microsoft Teams". Билет содержит два теоретических вопроса и пример, время на подготовку к ответу - 20 минут. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче зачёта необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации.

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

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

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

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

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.04 "Программная инженерия" и магистерской программе "Программно-информационные системы".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Численные методы решения уравнений

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Программно-информационные системы
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - ISBN 978-5-00101-836-0. - URL: https://e.lanbook.com/book/126099 (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

2. Горюнов А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т.I : учебное пособие / А.Ф. Горюнов. - Москва: Физматлит, 2015. - 872 с. - ISBN 978-5-9221-1641-1. - URL: https://e.lanbook.com/book/71999 (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

3. Горюнов А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т.II : учебное пособие / А.Ф. Горюнов. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2015. - 772 с. - ISBN 978-5-9221-1650-3. - URL: https://e.lanbook.com/book/72000 (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

4. Петровский И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений : учебник / И. Г. Петровский ; под редакцией О. А. Олейник. - 5-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 136 с. - ISBN 978-5-9221-1081-5. - URL : https://e.lanbook.com/book/59553 (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Васильева А. Б. Интегральные уравнения : учебник / А. Б. Васильева, Н. А. Тихонов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-0911-2. - URL : https://e.lanbook.com/book/42 (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

2. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0799-6. - URL: https://e.lanbook.com/book/167810 (дата обращения: 29.04.2021). - Текст : электронный.

3. Габбасов Н. С. Методы решения интегральных уравнений Фредгольма в пространствах обобщенных функций : монография / Н. С. Габбасов. - Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2006. - 175 с. - ISBN 5-7464-1380-1. - Текст : непосредственный (21 экз.).

4. Григорьев А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 428 с. - ISBN 978-5-9221-1450-9. - URL : https://e.lanbook.com/book/48301 (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

5. Мышкис А. Д. Математика для технических ВУЗов. Специальные курсы : учебное пособие / А. Д. Мышкис. - 3-е изд.,стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 640 с. - ISBN 978-5-8114-0395-0. - URL: https://e.lanbook.com/book/167766 (дата обращения: 29.04.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Численные методы решения уравнений

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

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Программно-информационные системы
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ