

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Специальные разделы высшей математики

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Антропова Г.Р. (Кафедра математики, Инженерно-строительное отделение), GRAntropova@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
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-6	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- о роли абстрактного мышления: в формировании профессиональных компетенций магистра строительства, в расширении и углублении своего научного мировоззрения;
- современный математический аппарат, позволяющий: решать задачи в области теории и проектирования зданий и сооружений, приобретать и использовать в практической деятельности новые математические знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Должен уметь:

- анализировать и обобщать результаты научных исследований, доводить их до практической реализации, самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые математические знания и умения;
- решать задачи теоретического и вычислительного характера в области проектирования зданий и сооружений, формулировать физико-математическую постановку задачи исследования, выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований.

Должен владеть:

- навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении профессиональных задач, способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые математические знания и умения;
- знаниями основных методов вычислительной математики, математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к абстрактному мышлению, анализу и синтезу при решении профессиональных задач;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые математические знания и умения, расширять и углублять своё научное мировоззрение;
- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 "Строительство (Теория и проектирование зданий и сооружений)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность вычислений.	3	0	1	0	8
2.	Тема 2. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений.	3	0	2	0	16
3.	Тема 3. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование.	3	0	2	0	16
4.	Тема 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевых задач.	3	0	3	0	20
	Итого		0	8	0	60

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность вычислений.

Задачи вычислительной математики. Классификация математических моделей. Этапы моделирования. Основные этапы решения задачи на ЭВМ. Приближенные числа. Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Погрешности вычисления значений функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.

Тема 2. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений.

Основные трудности решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ (метод исключения Гаусса, метод прогонки для решения СЛАУ с трёхдиагональной матрицей). Итерационные методы решения СЛАУ (метод простой итерации, метод Зейделя). Численное решение нелинейных уравнений. Проблема отделения корней. Методы нахождения корней нелинейных уравнений (метод половинного деления, метод простой итерации, метод Ньютона, метод хорд). Методы нахождения корней систем нелинейных уравнений (метод простой итерации, метод Ньютона).

Тема 3. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование.

Постановка задачи об аппроксимации функций. Интерполяция и сглаживание функций. Интерполяция функций интерполяционными многочленами в форме Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Интерполяция сплайнами. Приближение функций методом наименьших квадратов. Постановка задачи численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования (с использованием интерполяционного многочлена Ньютона и ряда Тейлора). Оценка погрешности формул дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования. Формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона). Оценка погрешности формул интегрирования.

Тема 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевых задач.

Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ДУ) и численные методы её решения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты). Методы решения краевой задачи для обыкновенных ДУ (метод стрельбы, конечно-разностный метод, метод Галёркина). Метод конечных разностей (метод сеток) численного решения краевых задач для ДУ с частными производными. Понятие о методе конечных элементов.

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Веб-сайт EqWorld МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (зарегистрирован в Государственном регистре баз данных (регистрационное свидетельство № 10235 от 16.01.2006 г.))//Под ред. А. Д. Полянина - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/otherlibs.htm>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОК-1 , ОПК-6	1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность вычислений. 2. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. 3. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевых задач.
2	Письменное домашнее задание	ОК-1 , ОПК-6	1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность вычислений. 2. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. 3. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевых задач.
3	Контрольная работа	ОК-1 , ОПК-6	1. Основные понятия вычислительной математики. Погрешность вычислений. 2. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. 3. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения краевых задач.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Зачет	ОК-1, ОК-6	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
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 серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	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 серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	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

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле [F1758876377/Primernye_variandy_dlya_provedeniya_promezhutochnoj_attestacii.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/175887/Primernye_variandy_dlya_provedeniya_promezhutochnoj_attestacii.pdf)

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

Примерные вопросы:

Тема 1. Задачи вычислительной математики; классификация математических моделей; этапы моделирования; основные этапы решения задачи на ЭВМ; приближенные числа; понятие погрешности; абсолютная и относительная погрешности; определение количества верных значащих цифр результата вычислений; погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня; погрешности вычисления значений функции; определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции; понятие вычислительного алгоритма; требования к вычислительному алгоритму.

Тема 2. Основные трудности решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); классификация методов решения СЛАУ; прямые методы решения СЛАУ (метод исключения Гаусса, метод прогонки для решения СЛАУ с трёхдиагональной матрицей); итерационные методы решения СЛАУ (метод простой итерации, метод Зейделя); проблема отделения корней при численном решении нелинейных уравнений; методы нахождения корней нелинейных уравнений (метод половинного деления, метод простой итерации, метод Ньютона, метод хорд); методы нахождения корней систем нелинейных уравнений (метод простой итерации, метод Ньютона).

Тема 3. Постановка задачи об аппроксимации функций; интерполяция и сглаживание функций; интерполяция функций интерполяционными многочленами в форме Лагранжа и Ньютона; оценка погрешности интерполяции; интерполяция сплайнами; сглаживание функций методом наименьших квадратов; постановка задачи численного дифференцирования; формулы численного дифференцирования (с использованием интерполяционного многочлена Ньютона и ряда Тейлора); оценка погрешности формул дифференцирования; постановка задачи численного интегрирования; формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона); оценка погрешности формул интегрирования.

Тема 4. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ДУ) и численные методы её решения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты); методы решения краевой задачи для обыкновенных ДУ (метод стрельбы, конечно-разностный метод, метод Галёркина); метод конечных разностей (метод сеток) численного решения краевых задач для ДУ с частными производными.

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4

Примерные задания:

Тема 1. Приближенные числа; абсолютная и относительная погрешности; определение количества верных значащих цифр результата вычислений; погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня; погрешности вычисления значений функции; определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.

Тема 2. Прямые методы решения СЛАУ (метод исключения Гаусса, метод прогонки для решения СЛАУ с трёхдиагональной матрицей); итерационные методы решения СЛАУ (метод простой итерации, метод Зейделя); отделение корней при численном решении нелинейных уравнений; методы нахождения корней нелинейных уравнений (метод половинного деления, метод простой итерации, метод Ньютона, метод хорд); методы нахождения корней систем нелинейных уравнений (метод простой итерации, метод Ньютона).

Тема 3. Интерполяция функций интерполяционными многочленами в форме Лагранжа и Ньютона; оценка погрешности интерполяции; интерполяция сплайнами; сглаживание функций методом наименьших квадратов; формулы численного дифференцирования (с использованием интерполяционного многочлена Ньютона и ряда Тейлора); оценка погрешности формул дифференцирования; формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона); оценка погрешности формул интегрирования.

Тема 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ДУ) (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты); методы решения краевой задачи для обыкновенных ДУ (метод стрельбы, конечно-разностный метод, метод Галёркина); метод конечных разностей (метод сеток) численного решения краевых задач для ДУ с частными производными.

3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности;
- 2) оценка погрешностей при вычислениях;
- 3) решение системы линейных алгебраических уравнений прямым методом (метод Гаусса, метод прогонки);
- 4) решение системы линейных алгебраических уравнений итерационным методом (метод простой итерации, метод Зейделя);
- 5) отделение корней нелинейного уравнения;

- 6) решение нелинейного уравнения (метод половинного деления, метод простой итерации, метод Ньютона, метод хорд);
- 7) интерполяция функции (многочленом Лагранжа, многочленом Ньютона);
- 8) сглаживание функции методом наименьших квадратов;
- 9) вычисление определённого интеграла (с помощью формул прямоугольников, трапеций, Симпсона);
- 10) решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты).

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Задачи вычислительной математики. Классификация математических моделей. Этапы моделирования.
2. Основные этапы решения задачи на ЭВМ. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму.
3. Приближенные числа. Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений.
4. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня.
5. Погрешности вычисления значений функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.
6. Основные трудности решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ.
7. Метод исключения Гаусса решения СЛАУ.
8. Метод прогонки для решения СЛАУ с трёхдиагональной матрицей.
9. Метод простой итерации численного решения СЛАУ.
10. Метод Зейделя численного решения СЛАУ.
11. Численное решение нелинейных уравнений. Проблема отделения корней.
12. Метод половинного деления численного решения нелинейного уравнения.
13. Метод простой итерации численного решения нелинейного уравнения.
14. Метод Ньютона численного решения нелинейного уравнения..
15. Метод хорд численного решения нелинейного уравнения.
16. Метод простой итерации численного решения системы нелинейных уравнений.
17. Метод Ньютона численного решения системы нелинейных уравнений.
18. Постановка задачи об аппроксимации функций. Интерполяция и сглаживание функций.
19. Интерполяция функций интерполяционными многочленами в форме Лагранжа.
20. Интерполяция функций интерполяционными многочленами в форме Ньютона.
21. Оценка погрешности интерполяции. Способы уменьшения ошибки интерполяции. Многочлены Чебышева.
22. Сглаживание функций методом наименьших квадратов.
23. Постановка задачи численного дифференцирования. Погрешность численного дифференцирования.
24. Формулы численного дифференцирования для первой и второй производной, полученные с использованием интерполяционного полинома Ньютона.
25. Формулы численного дифференцирования для первой и второй производной, полученные с использованием ряда Тейлора.
26. Постановка задачи численного интегрирования. Погрешность численного интегрирования.
27. Вычисление определённого интеграла с помощью формулы прямоугольников.
28. Вычисление определённого интеграла с помощью формулы трапеций.
29. Вычисление определённого интеграла с помощью формулы Симпсона.
30. Метод Эйлера численного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
31. Метод Рунге-Кутты численного решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
32. Метод стрельбы численного решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения.
33. Конечно-разностный метод численного решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения.
34. Метод Галёркина численного решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения.
35. Основные понятия метода сеток. Решение методом сеток краевой задачи Дирихле для уравнения Лапласа.
36. Явные и неявные разностные схемы для численного решения краевых задач для ДУ с частными производными. Понятие об аппроксимации, устойчивости и сходимости разностных схем.

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

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

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
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	6
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	22
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
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;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

Math24.ru Высшая Математика - <http://math24.ru/>

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

Образовательный математический сайт для студентов, изучающих высшую математику - <http://www.exponenta.ru>

Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Обучение проходит в форме практических занятий, а также самостоятельной работы студентов. На занятиях излагается теоретический материал. Причём конспект не может полностью заменить учебника, его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав теоретический материал, студент должен ознакомиться с более подробным изложением материала в учебниках из списка основной и дополнительной литературы. Изучение дисциплины подразумевает также получение практических навыков на аудиторных практических занятиях, для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.
самостоятельная 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 и учебникам; выполнение письменных домашних заданий; подготовку к аудиторной контрольной работе; подготовку к теоретическим опросам на практических занятиях; подготовку к зачёту.
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 вопросы, указанные в разделе 6.3 рабочей программы, на конспекты лекций, а также учебники из рекомендованного списка литературы.
письменное домашнее задание	Для выполнения письменных домашних 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 задания. Выполнение домашних заданий проверяется преподавателем на практическом занятии.
контрольная работа	При подготовке к аудиторной контрольной работе 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. Примерные задания контрольной работы приведены в разделе 6.3 рабочей программы.
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и примеры, даётся время на подготовку к ответу. 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.

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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 08.04.01 "Строительство" и магистерской программе "Теория и проектирование зданий и сооружений".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.8 Специальные разделы высшей математики

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Слабнов В. Д. Численные методы : учебник / В. Д. Слабнов. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 392 с. - ISBN 978-5-8114-4549-3. - URL : <https://e.lanbook.com/book/133925>. - Текст : электронный.
2. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебное пособие / В. Е. Зализняк ; Сибирский Федеральный ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 357 с : ил., табл. - (Бакалавр). - Прил. с. 312-353. - Доп. УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 354-356. - ISBN 978-5-9916-1621-8. - Текст : непосредственный (52 экз.)
3. Лапчик М. П. Численные методы : учебное пособие для вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика. - 5-е изд., стер. - Москва : ИЦ 'Академия', 2009. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Прил.: с. 367-380. - Гриф МО. - В пер. - Библиогр.: с. 381. - ISBN 978-5-7695-6645-5. - Текст : непосредственный (52 экз.)
4. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 368 с : табл., схемы. - (Классическая учебная литература по математике). - Прил.: с. 304-307. - Рек. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 365-367. - ISBN 978-5-8114-0801-6. - Текст : непосредственный (61 экз.)

Дополнительная литература:

1. Волков Е. А. Численные методы : учебник / Е. А. Волков. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-0538-1. - URL : <https://e.lanbook.com/book/54>. - Текст : электронный.
2. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. - (Прикладная математика, информатика, информ.технологии). - ISBN 978-5-16-009717-6. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/454592>. - Текст : электронный.
3. Турчак Л. И. Основы численных методов : учебное пособие для вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2005. - 304 с. : ил. - Прил.: 286-290. - Гриф МО. - В пер. - Библиогр.: с. 290-292. - ISBN 5-9221-0153-6. - Текст : непосредственный (24 экз.)

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.8 Специальные разделы высшей математики

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

Направление подготовки: 08.04.01 - Строительство

Профиль подготовки: Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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.