

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

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Численные методы Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах

Профиль подготовки: Управление мобильными объектами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Каримов В.С. , Марданшин Р.Г.

**Рецензент(ы):** Валиев Р.А.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Карабцев В. С.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Каримов В.С. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VSKarimov@kpfu.ru ; ведущий научный сотрудник, к.н. (доцент) Марданшин Р.Г. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RGMardanshin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-1	способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; функций;
- методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений;
- методы аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования таблично заданных функций;
- методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Должен уметь:

- использовать математические методы для решения прикладных задач системного анализа и управления;
- решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов;

Должен владеть:

- разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики;
- использования инструментальных средств систем компьютерной математики;
- применения вычислительных методов при решении прикладных задач;
- работы со справочной документацией.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.04 "Управление в технических системах (Управление мобильными объектами)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

### 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 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 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. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей	6	2	0	0	21
2.	Тема 2. Сжимающие отображения	6	4	0	0	21
3.	Тема 3. Приближенное решение алгебраических уравнений	6	4	0	18	21
4.	Тема 4. Численные методы линейной алгебры	6	4	0	18	21
5.	Тема 5. Приближение функций	6	4	0	18	24
6.	Тема 6. Численное интегрирование	7	7	0	6	6
7.	Тема 7. Численное решение систем нелинейных уравнений	7	7	0	6	6
8.	Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	7	7	0	8	8
9.	Тема 9. Численное дифференцирование	7	7	0	8	8
10.	Тема 10. Построение вычислительных алгоритмов	7	8	0	8	8
	Итого		54	0	90	144

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей

Основные понятия численных методов. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Относительная погрешность корня. Общая формула вычисления погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Погрешности вычисления на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ.

###### Тема 2. Сжимающие отображения

Метрические пространства и сжимающие отображения. Отображение Липшица, постоянная Липшица. Неподвижная точка отображения. Метод неподвижной точки, применения. Принцип сжимающих отображений. Теоремы о сжимающих отображениях. Паутинная диаграмма. Метод итераций. Теорема Банаха и решение уравнений. Примеры.

###### Тема 3. Приближенное решение алгебраических уравнений

Отделение корней. Метод дихотомии (половинного деления). Метод золотого сечения. Метод касательных (Ньютона). Выбор начальной точки в методе Ньютона. Модификации метода касательных. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.

###### Тема 4. Численные методы линейной алгебры

Классификация численных методов линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя методом Гаусса. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Решение СЛАУ методом прогонки. Нормы векторов и матриц. Погрешности решения систем линейных уравнений. Обусловленность матрицы системы. Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби). Решение СЛАУ методом Зейделя.

###### Тема 5. Приближение функций

Приближение функций. Постановка задачи. Классификация. Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью. Метод наименьших квадратов. Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Постановка задачи. Классификация. Кубические сплайны. Примеры.

###### Тема 6. Численное интегрирование

Постановка задачи. Основные определения. Классификация методов численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона ? Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.

#### **Тема 7. Численное решение систем нелинейных уравнений**

Постановка задачи. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций. Примеры.

#### **Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений**

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге ? Кутта первого порядка точности (метод Эйлера). Метод Рунге ? Кутта второго порядка точности. Метод Рунге - Кутта четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге - Кутта. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге ? Кутта. Численное решение ОДУ высших порядков. Численное решение систем ОДУ высших порядков. Многошаговые методы решения задачи Коши. Численное решение ? жестких? дифференциальных уравнений.

#### **Тема 9. Численное дифференцирование**

Постановка вопроса. Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа и интерполяционного полинома Ньютона. Погрешность численного дифференцирования. Примеры.

#### **Тема 10. Построение вычислительных алгоритмов**

Способы построения вычислительных алгоритмов. Линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы. Запись вычислительных алгоритмов. Точность численных методов. Влияние точности на результат работы вычислительного алгоритма. Устойчивость вычислительных алгоритмов. Сходимость вычислительных алгоритмов. Эффективность вычислительных алгоритмов.

### **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"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

## 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
<b>Семестр 6</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ОПК-2 , ПК-1	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей 3. Приближенное решение алгебраических уравнений 4. Численные методы линейной алгебры 5. Приближение функций
2	Устный опрос	ПК-1 , ОПК-2	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей 2. Сжимающие отображения 3. Приближенное решение алгебраических уравнений 4. Численные методы линейной алгебры 5. Приближение функций
3	Отчет	ПК-1 , ОПК-2	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей 3. Приближенное решение алгебраических уравнений 4. Численные методы линейной алгебры 5. Приближение функций
	<i>Экзамен</i>		
<b>Семестр 7</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ПК-1 , ОПК-2	6. Численное интегрирование 7. Численное решение систем нелинейных уравнений 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений 9. Численное дифференцирование 10. Построение вычислительных алгоритмов
2	Устный опрос	ПК-1 , ОПК-2	6. Численное интегрирование 7. Численное решение систем нелинейных уравнений 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений 9. Численное дифференцирование 10. Построение вычислительных алгоритмов
3	Отчет	ПК-1 , ОПК-2	6. Численное интегрирование 7. Численное решение систем нелинейных уравнений 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений 9. Численное дифференцирование 10. Построение вычислительных алгоритмов
	<i>Экзамен</i>		

### 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.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
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.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
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.	2



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 6

#### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

Темы 1, 3, 4, 5

Лабораторная работа 1. Теория погрешностей и машинная арифметика.

Изучить теоретическую часть. Выполнить задания, соответствующие номеру Вашего варианта, и продемонстрировать их преподавателю.

Задания для самостоятельной работы. 1. Определить, какое равенство точнее. 2. Число  $X$ , все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр. Для полученного числа  $X_1$  найти предельную абсолютную и предельную относительную погрешности. В записи числа указать количество верных цифр (в узком и широком смысле). 3. Вычислить и определить погрешности результата  $N(a,b)$ , если известны предельные абсолютные погрешности аргументов  $a$  и  $b$ . 4. Вычислить с помощью калькулятора величину  $Z(a,b,c)$  при заданных значениях параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$ , используя "ручные" расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений по правилам подсчета цифр.

Лабораторная работа 2. Исследование численных методов решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления (бисекции).

Лабораторная работа 3. Исследование численных методов решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона (касательных).

Лабораторная работа 4. Исследование точных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Крамера, Гаусса, Гаусса-Жордана.

Лабораторная работа 5. Исследование численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.

Лабораторная работа 6. Исследование численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса-Зейделя.

Лабораторная работа 7. Исследование численных методов вычисления определителей квадратной матрицы.

Лабораторная работа 8. Исследование численных методов нахождения обратной матрицы.

Лабораторная работа 9. Исследование численных методов вычисления собственных чисел и векторов матрицы.

Лабораторная работа 10. Метод наименьших квадратов.

## 2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 6) описание множества тестовых задач;
- 7) проверка сходимости итерационных методов для каждой тестовой задачи;
- 8) результаты работы программы по каждому тестовому примеру;
- 9) выводы по каждому выполненному заданию;
- 10) провести сравнительный анализ используемых методов решения рассматриваемой задачи.

Примерные вопросы по отчету:

1. Погрешность метода половинного деления
2. Сходимость метода Ньютона
3. Точность метода Крамера
4. Влияние погрешности метода Гаусса на точность результата
5. Суть метода простой итерации
6. Алгоритм реализации метода Гаусса-Зейделя
7. Погрешность методов вычисления определителей квадратной матрицы
8. Сходимость методов нахождения обратной матрицы
9. В чем заключается суть методов вычисления собственных чисел и векторов матрицы
10. Расскажите о методе наименьших квадратов

## 3. Отчет

Темы 1, 3, 4, 5

Примерные вопросы:

Точные и итерационные методы решения систем линейных уравнений (СЛУ).

Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера.

Метод Гаусса. Метод Гаусса является точным или приближенным методом? Какую формулу необходимо использовать для пересчета коэффициентов на первом шаге? Что требуется для получения решения с указанной точностью? Что позволяет вычислить обратный ход метода Гаусса? Что необходимо выполнить для проверки найденного решения?

Применение метода Гаусса для вычисления определителей.

Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.

Метод итераций для СЛУ, приведение линейной системы к виду, удобному для итерации. В чём заключается проверка возможности применения метода итераций? Каким образом можно преобразовать СЛУ к виду, пригодному для метода итераций? Для каких систем можно применить метод простой итерации? Что можно взять в качестве начального приближения? Чему равно число итераций?

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия численных методов.
2. Источники и классификация погрешностей
3. Абсолютная и относительная погрешность
4. Погрешности арифметических действий
5. Погрешности вычисления на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ.
6. Верные цифры числа. Округление числа.
7. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Относительная погрешность корня.

8. Общая формула вычисления погрешности.
9. Метрические пространства и сжимающие отображения.
10. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод дихотомии (половинного деления).
11. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод касательных (Ньютона).
12. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.
13. Классификация численных методов линейной алгебры.
14. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
15. Вычисление определителя матрицы методом Гаусса.
16. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.
17. Нормы векторов и матриц.
18. Обусловленность матрицы системы.
19. Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби).
20. Решение СЛАУ методом Зейделя.

## **Семестр 7**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Лабораторная работа 1. Квадратичная интерполяция.

Лабораторная работа 2. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Лабораторная работа 3. Интерполяционный многочлен Ньютона.

Лабораторная работа 4. Интерполяция кубическими сплайнами.

Лабораторная работа 5. Исследование методов численного интегрирования.

Лабораторная работа 6. Исследование численных методов решения систем нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 7. Исследование численных методов решения дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа 8. Исследование методов численного дифференцирования.

Лабораторная работа 9. Численное решение одномерных задач оптимизации. Методы нулевого порядка.

Лабораторная работа 10. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы нулевого порядка.

Лабораторная работа 11. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы первого порядка.

Лабораторная работа 12. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы второго порядка.

#### **2. Устный опрос**

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Общие вопросы:

1. Постановка задачи. Основные понятия. Сфера применения. Ограничения.
2. Классификация методов решения задачи. Точные методы.
3. Классификация методов решения задачи. Приближенные методы.
4. Алгоритмы решения рассматриваемой задачи.
5. Оценка сходимости применяемых методов.
6. Программная реализация методов решения рассматриваемой задачи.
7. Выбор тестовых примеров для проверки работоспособности разработанной программы.
8. Сравнительный анализ рассматриваемых методов и подходов.
9. Проверка сходимости методов для каждой тестовой задачи.
10. Выводы по каждому выполненному заданию.

#### **3. Отчет**

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 6) описание множества тестовых задач;
- 7) проверка сходимости итерационных методов для каждого тестовой задачи;
- 8) результаты работы программы по каждому тестовому примеру;
- 9) выводы по каждому выполненному заданию;
- 10) провести сравнительный анализ используемых методов решения рассматриваемой задачи.

Примерные вопросы при защите лабораторных работ:

Лабораторная работа 1.

Понятие приближения функции (аппроксимации в широком смысле). Требования, которым должна удовлетворять аппроксимирующая функция. Интерполяция данных функцией. Экстраполяция. Вид аппроксимирующей функции в случае применения квадратичной интерполяции. Определение коэффициентов квадратного трехчлена при решении задачи квадратичной интерполяции.

Лабораторная работа 2.

Интерполяционный многочлен. Теорема о существовании и единственности интерполяционного многочлена. Нахождение коэффициентов интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции полиномом Лагранжа.

Лабораторная работа 3.

Понятие конечных разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционные формулы, применяемые для работы в центральной части таблицы значений функции. Погрешность интерполяции полиномом Ньютона.

Лабораторная работа 4.

Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Понятие сплайна. Кубический сплайн. Нахождение коэффициентов кубического сплайна. Интерполяция кубическими сплайнами средствами системы Matlab.

Лабораторная работа 5.

Интегрирование функций, заданных аналитически (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона). Погрешность численного интегрирования. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.

Лабораторная работа 6.

Методы решения систем нелинейных уравнений. Векторная запись нелинейных систем. Метод простых итераций. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений методами спуска. Решение систем нелинейных уравнений средствами пакета Matlab.

Лабораторная работа 7.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Средства пакета Matlab для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа 8.

Аппроксимация производных посредством локальной интерполяции. Аппроксимация производной с помощью отношения конечных разностей. Формулы левых, правых и центральных разностей. Погрешность численного дифференцирования, порядок погрешности аппроксимации производной. Аппроксимация посредством глобальной интерполяции, аппроксимация посредством многочлена Ньютона, вычисление производных на основании многочлена Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов.

Лабораторная работа 9-13.

Общая постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума. Методы нулевого, первого и второго порядка. Метод дихотомии, метод золотого сечения, метод квадратичной интерполяции.

Метод конфигураций, метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска с постоянным шагом, наискорейший градиентный спуск. Метод Ньютона. Средства пакета Matlab для решения задач оптимизации.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Приближение функций. Постановка задачи.
2. Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью.
3. Метод наименьших квадратов.
4. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.
5. Сплайн-интерполяция.
6. Классификация методов численного интегрирования.
7. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
8. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью.
9. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
10. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона.
11. Численное решение систем нелинейных уравнений. Модифицированный метод Ньютона.
12. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы уравнений к методу итераций.
13. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.
14. Метод Рунге-Кутты первого порядка точности (метод Эйлера).
15. Метод Рунге-Кутты второго порядка точности. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге-Кутты.
16. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге-Кутты.
17. Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные.

18. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа.
19. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Ньютона.
20. Погрешность численного дифференцирования.

#### 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
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
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.	2	20
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
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.	2	20
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	10



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. Садовниченко В.А. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 243 с. - ISBN: 978-5-9963-2980-9. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70743>.
- Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. - ISBN: 978-5-8114-1888-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>.
- Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 496 с. - ISBN: 978-5-8114-1246-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1800>.

### 7.2. Дополнительная литература:

- Турчак, Л.И. Основы численных методов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN: 5-9221-0153-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2351>.
- Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник / Е.А. Волков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 256 с. - ISBN: 978-5-8114-0538-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/54>.
- Бахвалов Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 640 с : ил. - (Классический университетский учебник). - Гриф МО. - В пер. - Предм. указ.: с. 628-632. - Библиогр.: с. 624-628. - ISBN 978-5-94774-815-4 (10 экз).
- Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Текст] : 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 (52 экз).

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

Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki>

Консультационный центр MATLAB - [matlab.exponenta.ru](http://matlab.exponenta.ru)

Образовательный математический сайт - [exponenta.ru](http://exponenta.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с заданием.</li> <li>2. Изучение необходимого теоретического материала.</li> <li>3. Изучение примеров выполнения задания.</li> <li>4. Разработка алгоритма решения поставленной задачи.</li> <li>5. Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения).</li> </ol> <p>Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену.</p> <p>При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.</p>
отчет	<p>После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать: 1) титульный лист; 2) цель выполняемой работы; 3) задания; 4) краткие теоретические сведения; 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием; 6) листинги всех программ с обязательными комментариями; 7) исходные данные; 8) полученные на каждом этапе работы данные; 9) примеры работы программы; 10) выводы по каждому выполненному заданию</p>
устный опрос	<p>После изучения некоторых разделов дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ.</p> <p>Для успешного ответа на экзамене студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников;</li> <li>- корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов;</li> <li>- предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию;</li> <li>- ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания;</li> <li>- свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.</li> </ul>

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

Освоение дисциплины "Численные методы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

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

Освоение дисциплины "Численные методы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

#### **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 27.03.04 "Управление в технических системах" и профилю подготовки Управление мобильными объектами .