

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



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ
Н.Д. Ахметов
«31» августа 2020 г.

Программа дисциплины
Компьютерная математика

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки: отсутствует
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
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)
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.т.н. (доцент) Ахметзянов И.З. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), InZAmetzyanov@kpfu.ru; старший преподаватель, б/с Грудцына Л.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), LJGrudcyyna@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-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-4	Способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности
ПК-7	Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

отличительные особенности и принцип выполнения расчетов в средах MathCAD и Matlab;
методы процедурного программирования в Matlab;
основные возможности, область применения систем компьютерной математики для научных и технических расчетов.

Должен уметь:

выполнять численные и символьные вычисления в командном режиме работы в MathCAD и Matlab;

решать в области математического и имитационного моделирования;
создавать собственные скрипты и функции на языке Matlab, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств MathCAD и Matlab, разрабатывать графический интерфейс пользователя (GUI) для приложений Matlab.

Должен владеть:

навыками решения вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений;
методологией математического моделирования;
навыками процедурного и объектно-ориентированного программирования на языке Matlab, разработки приложений в среде Matlab.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 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 7 зачетных единиц(ы) на 252 часа.

Контактная работа - 86 часов, в том числе лекции - 38 часов, практические занятия - 0 часов, лабораторные работы - 48 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 130 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 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. Системы компьютерной математики. общие сведения	7	2	0	0	12
2.	Тема 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD	7	4	0	4	12
3.	Тема 3. Графический процессор MathCAD	7	2	0	2	12
4.	Тема 4. Символьный процессор MathCAD	7	2	0	4	12
5.	Тема 5. Командный режим работы с Matlab	7	4	0	4	12
6.	Тема 6. Использование графики в Matlab	7	4	0	4	12
7.	Тема 7. Процедурное программирование в среде Matlab	8	6	0	10	14
8.	Тема 8. Символьные вычисления в Matlab	8	4	0	6	10
9.	Тема 9. Управляемая графика в Matlab	8	2	0	4	10
10.	Тема 10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab	8	4	0	2	10
11.	Тема 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)	8	4	0	8	14

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		38	0	48	130

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Системы компьютерной математики. общие сведения

Краткий обзор современных систем компьютерной математики, сравнение основных конкурирующих продуктов.

История создания и особенности пакетов MathCAD и Matlab, возможности современных версий. Структура пакета Matlab, основные модули, пакеты расширения. Интерфейс Matlab - ключевые особенности, возможности настройки.

Тема 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD

Интерфейс MathCAD. Структура MathCAD. Формульные, графические и текстовые блоки документа MathCAD. текстовый редактор. Работа с формульным редактором. Форматирование результата вычислений. Наборные панели с шаблонами. Функции пользователя. Ранжированные переменные. Применение ранжированных переменных.

Тема 3. Графический процессор MathCAD

Работа с графическим процессором MathCAD. Построение двумерных графиков X-Y Plot, Polar Plot. Форматирование двумерного графика. Построение поверхностей, линий уровня, точек в трехмерном пространстве: Surface Plot, Cjntour Plot, 3D Scatter Plot, 3D Bar Plot. Вызов Мастера Plot Wizard для построения графика с заданными свойствами.

Тема 4. Символьный процессор MathCAD

Работа с выражениями в MathCAD. Использование меню Symbolics. Использование инструментов Symbolic. Совместное использование числового и символьного процессоров. Решение некоторых задач математики. Решение задач линейной алгебры. Решение задач математического анализа. Язык системы MathCAD - типы данных, операторы, встроенные функции, функции пользователя, процедуры и управляющие структуры.

Тема 5. Командный режим работы с Matlab

Переменные и литералы. Рабочее пространство Matlab. Ввод команд и данных. Команды для управления рабочим пространством и переменными. Сохранение и загрузка данных в рабочее пространство. Использование истории команд. Изменение данных. Форматы представления чисел. Создание переменных. Особенности типизации переменных в Matlab.

Массив как основной тип данных. Основные операции над массивами. Функции для создания и преобразования массивов. Базовые математические функции. Базовые функции для работы с массивами.

Тема 6. Использование графики в Matlab

Виды графического вывода. Двумерная графика. Перечень некоторых функций вывода двумерной графики. Функция PLOT. Функция POLAR. Функция BAR. Функция AREA. Функция PIE. Трехмерная графика. Функция plot3. Функция bar3. Функция pie3. Функция stem3. Функция quiver3. Функция MESHС. Анимационная графика. Покадровая визуализация.

Тема 7. Процедурное программирование в среде Matlab

Скрипты и функции. Создание скриптов и функций. Структура. Вызов. Область видимости переменных. Локальные и глобальные переменные. Статические переменные. Типизация в Matlab. Управляющие структуры языка: реализация ветвлений, циклов. Виды циклов. Векторизация, ее преимущества, границы применимости.

Тема 8. Символьные вычисления в Matlab

Общие сведения о пакете расширения Symbolic Math Toolbox. Создание символьных переменных, выражений и матриц. Преобразования символьных выражений. Символьные вычисления, управление точностью вычислений. Функции математического анализа. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в символьном виде.

Тема 9. Управляемая графика в Matlab

Виды графических объектов Matlab. Создание графических объектов и управление ими. Объект класса Root. Объект класса Figure. Объект Line. Объект Patch. Объект Rectangle. Объект Surface. Объект Text. Доступ к графическим объектам и их свойства. Некоторые общие для всех типов объектов свойства.

Тема 10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab

Общие сведения об ООП в Matlab. Создание классов и объектов классов. Определение конструкторов класса. Определение базовых методов доступа и отображения объектов. Переопределение функций в классе. Переопределение (перегрузка) арифметических операций. Вызов методов класса. Идентификация объектов классов.

Тема 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)

Основные принципы создания и функционирования графического интерфейса пользователя. Создание элементов интерфейса. Создание окна figure. Создание элементов управления. Свойства объектов uicontrol. Некоторые свойства объектов uimenu. Структура приложения с графическим интерфейсом пользователя. Стандартные диалоговые окна.

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемыми результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень основной и дополнительной учебной 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 библиотеке НЧИ КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра 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)

Matlab.Exponenta. Справочные и обучающие материалы по Matlab - <http://matlab.exponenta.ru/matlab/default.php>

Официальный ресурс компании MathWorks - производителя Matlab - <https://www.mathworks.com?requestedDomain=www.mathworks.com>

Раздел форума CyberForum.ru, посвященный среде и языку Matlab - <http://www.cyberforum.ru/matlab/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины.</p> <p>При подготовке к устному опросу, контрольным работам и экзаменам следует в первую очередь обращаться к конспекту лекций по дисциплине.</p> <p>Причем работа с конспектом лекций и другими литературными источниками 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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"</p>
лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе. Задания по лабораторным работам, рекомендации по их выполнению и примеры выполнения находятся в соответствующих методических материалах. В качестве общих рекомендаций по выполнению лабораторных заданий следует отметить следующие.</p> <p>Перед началом выполнения задания желательно проработать соответствующий теоретический материал, внимательно изучить иллюстрирующие методические примеры. Далее студент должен детально разобрать пример решения схожего с выполняемым задания (если есть), внимательно проанализировать программный код.</p> <p>Следующим этапом следует выбор метода решения задачи (если в задании метод решения не указан явно) и построение алгоритма.</p> <p>Затем осуществляется кодирование алгоритма на языке Matlab (MathCAD). В ходе написания исходного кода необходимо в текст программы включать только те конструкции языка, которые полностью понятны студенту.</p> <p>После того, как исходный текст программы готов, выполняется поиск и устранение синтаксических ошибок и проверка на различных, специально подобранных примерах.</p> <p>Контроль за выполнением лабораторных работ проходит в виде защиты соответствующей работы преподавателю на компьютере индивидуально каждым студентом. Прием выполненного задания сопровождается устным опросом по затрагиваемым тематическим разделам. Для успешной защиты студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none">- предоставить отлаженную, корректно работающую программу, результаты выполнения которой соответствуют заданию;- быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся: 1) непосредственно исходного кода программы, 2) реализованного в программе алгоритма, 3) теоретического материала, необходимого для выполнения задания;- знать и понимать основные термины предметной области, которой принадлежит решаемая задача. В случае применения в образовательном

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"</p>
самостоятельная работа	<p>Особенностью обучения бакалавров является высокий уровень самостоятельности обучающихся в ходе образовательного процесса. Можно выделить два вида самостоятельной работы - аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.</p> <p>На аудиторных занятиях с участием преподавателя применяются следующие формы СРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - текущие консультации; - разбор и проработка основных приемов работы и способов решения задач по дисциплине. <p>Внеаудиторная СРС по дисциплине:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработка и усвоение теоретического материала на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы (включая электронные библиотеки и др.); - подготовка к лабораторным работам (изучение образцов выполнения заданий, разобранных примеров решения некоторых задач и др.); - оформление отчетов по лабораторным работам; - подготовка к устному опросу; - подготовка к зачету. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"
устный опрос	<p>Устный опрос проводится почти по всем темам (разделам) дисциплины. Опрос проводится на лабораторных занятиях, обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя согласно перечню вопросов к устному опросу. Вопросы носят теоретический или практический характер и задаются как для актуализации лекционного материала, так и для проверки освоения студентом основных терминов и понятий дисциплины, а также основных приемов работы в среде Matlab (MathCAD). В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"</p>
контрольная работа	<p>Контрольные работы проводятся в компьютерном классе. Выполнение контрольных работ по дисциплине направлено на проверку овладения навыками квалифицированного использования систем Matlab, MathCAD для решения практических задач. Контрольные работы выполняются студентом в аудиторное время на компьютере в течение 30-40 минут согласно определенному варианту. Выполненные студентом контрольные задания сдаются на проверку в электронном виде, при необходимости преподаватель может задать вопрос, касающийся технологии выполнения задания в Matlab (MathCAD). В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>По окончании первого семестра изучения дисциплины проводится зачет. Зачет является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы. Студенту на зачете дается практическое задание согласно варианту (решить задачу в MathCAD), тематика задания относится к базовым темам (разделам) 2-4 дисциплины. Студент в течение 40-60 минут в компьютерном классе выполняет данное ему задание и сдает его преподавателю. Прием выполненного задания сопровождается устным опросом по затрагиваемым тематическим разделам из перечня вопросов к зачету.</p> <p>Для успешного ответа на зачете студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предоставить отлаженную, корректно работающую программу, результаты выполнения которой соответствуют заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения практического задания; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым относится полученное задание. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"
экзамен	<p>Экзамен проводится по окончании второго семестра изучения дисциплины. Экзамен является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы.</p> <p>В ходе подготовки к экзамену студенту рекомендуется проработать теоретический материал лекций, также рекомендуется просмотреть и повторить практический материал всех лабораторных работ. Лекционный материал доступен в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине, размещенного на сервере локальной сети института. Материал содержит полный иллюстрированный текст лекций, а также презентации в формате MS PowerPoint по каждому тематическому разделу. 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, в том числе справочными системами и источниками по Matlab (MathCAD). Приветствуется знание технического английского языка, достаточное для чтения и понимания технических справочных текстов.</p> <p>Задания, выдаваемые студенту на экзамене, состоят из теоретической и практической частей. Теоретическая часть содержит два вопроса из перечня вопросов к экзамену и требует устного ответа, практическая часть включает задание, выполняемое на компьютере (написать программу для решения задачи в Matlab). На подготовку устного ответа и выполнения практического задания студенту дается 1-1,5 часа.</p> <p>Для успешного ответа на экзамене студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов;

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>- предоставить отлаженную, корректно работающую программу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию;</p> <p>- ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения практического задания;</p> <p>- свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"</p>

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 и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованные специальной мебелью и оборудованием.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Компьютерная математика

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки: отсутствует
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. *Лабораторные работы*
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
 - 4.1.1.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1.1.3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
 - 4.1.2. УСТНЫЙ ОПРОС
 - 4.1.2.1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1.2.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1.2.3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
 - 4.1.4. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
 - 4.1.4.1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1.4.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1.4.3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. ЗАЧЕТ. УСТНЫЙ/ПИСЬМЕННЫЙ ОТВЕТ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
 - 4.2.1.1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ.
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
 - 4.2.1.3. Оценочные средства
 - 4.2.2. Экзамен. Устный/письменный ответ на контрольные вопросы
 - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
 - 4.2.2.2. Критерии оценивания.
 - 4.2.2.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-3 - Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p>Знать отличительные особенности и принцип выполнения расчетов в средах MathCAD и Matlab. Уметь выполнять численные и символьные вычисления в командном режиме работы в MathCAD и Matlab. Владеть навыками решения вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений.</p>	<p>Текущий контроль: 1. Устный опрос по темам: <u>7 семестр</u> 1. Системы компьютерной математики. общие сведения 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD. <u>8 семестр</u> 7. Процедурное программирование в среде Matlab 8. Символьные вычисления в Matlab 9. Управляемая графика в Matlab 10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI). 2. Лабораторные работы по темам: <u>7 семестр</u> 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD 3. Графический процессор MathCAD 4. Символьный процессор MathCAD 5. Командный режим работы с Matlab 6. Использование графики в Matlab <u>8 семестр</u> 7. Процедурное программирование в среде Matlab 8. Символьные вычисления в Matlab 9. Управляемая графика в Matlab 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI) Промежуточная аттестация: Зачет (контрольные вопросы).</p>

		Экзамен (контрольные вопросы)
ПК-4 – Способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	<p>Знает методы процедурного программирования Matlab.</p> <p>Умеет решать в области математического и имитационного моделирования.</p> <p>Владеет методологией математического моделирования.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <p>3. Устный опрос по темам:</p> <p><u>7 семестр</u></p> <p>1. Системы компьютерной математики. общие сведения</p> <p>2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD.</p> <p><u>8 семестр</u></p> <p>7. Процедурное программирование в среде Matlab</p> <p>8. Символьные вычисления в Matlab</p> <p>9. Управляемая графика в Matlab</p> <p>10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab</p> <p>11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI).</p> <p>4. Лабораторные работы по темам:</p> <p><u>7 семестр</u></p> <p>2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD</p> <p>3. Графический процессор MathCAD</p> <p>4. Символьный процессор MathCAD</p> <p>5. Командный режим работы с Matlab</p> <p>6. Использование графики в Matlab</p> <p><u>8 семестр</u></p> <p>7. Процедурное программирование в среде Matlab</p> <p>8. Символьные вычисления в Matlab</p> <p>9. Управляемая графика в Matlab</p> <p>11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)</p> <p>Промежуточная аттестация:</p> <p>Зачет (контрольные вопросы).</p> <p>Экзамен (контрольные вопросы)</p>
ПК-7 – Способность к разработке и применению	Знать основные возможности, область применения систем	<p>Текущий контроль:</p> <p>1. Лабораторные работы по темам:</p>

<p>алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>компьютерной математики для научных и технических расчетов. Уметь создавать собственные скрипты и функции на языке Matlab, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств MathCAD и Matlab, разрабатывать графический интерфейс пользователя (GUI) для приложений Matlab. Владеть навыками процедурного и объектно-ориентированного программирования на языке Matlab, разработки приложений в среде Matlab.</p>	<p><u>7 семестр</u> 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD 3. Графический процессор MathCAD 4. Символьный процессор MathCAD 5. Командный режим работы с Matlab 6. Использование графики в Matlab <u>8 семестр</u> 7. Процедурное программирование в среде Matlab 8. Символьные вычисления в Matlab 9. Управляемая графика в Matlab 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI) 2. Контрольная работа по темам: <u>7 семестр</u> 3. Графический процессор MathCAD 4. Символьный процессор MathCAD. <u>8 семестр</u> 7. Процедурное программирование в среде Matlab Промежуточная аттестация: Зачет (контрольные вопросы). Экзамен (контрольные вопросы)</p>
--	--	--

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ОПК-3	Знает методы разработки математических моделей объектов и систем управления.	Знает некоторые методы разработки математических моделей объектов и систем управления.	Перечисляет методы разработки математических моделей объектов и систем управления.	Не знает методы разработки математических моделей объектов и систем управления.
	Умеет проводить исследования смоделированных объектов и систем в среде имитационного моделирования Matlab.	Умеет проводить исследования смоделированных объектов и систем в среде имитационного моделирования Matlab в типовых ситуациях.	Умеет проводить исследования смоделированных объектов и систем в среде имитационного моделирования Matlab в типовых ситуациях, допуская ошибки.	Не умеет проводить исследования смоделированных объектов и систем в среде имитационного моделирования Matlab.
	Владеет системными навыками разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей.	Владеет навыками разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей.	Владеет базовыми навыками разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей.	Не владеет навыками разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей.
ПК-4	Знает отличительные особенности и принцип выполнения расчетов в средах MathCAD и Matlab.	Знает основные отличительные особенности и принцип выполнения несложных расчетов в средах MathCAD и Matlab.	Знает неуверенно некоторые отличительные особенности и принцип выполнения расчетов в средах MathCAD и Matlab.	Не знает отличительные особенности и принцип выполнения расчетов в средах MathCAD и Matlab.
	Умеет выполнять численные и символьные вычисления в	Умеет выполнять типовые численные символьные вычисления в	Умеет выполнять простые численные и символьные вычисления по	Не умеет выполнять численные и символьные

	командном режиме работы в MathCAD и Matlab.	командном режиме работы в MathCAD и Matlab.	типовым учебным заданиям в командном режиме работы в MathCAD и Matlab, допуская при этом ошибки.	вычисления в командном режиме работы в MathCAD и Matlab.
	Владеет навыками решения вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений.	Владеет навыками решения типовых вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений.	Владеет базовыми навыками решения типовых учебных вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений. Допускает при решении существенные ошибки.	Не владеет навыками решения вычислительных задач, связанных с вычислениями над матричными данными различных типов, в том числе с применением символьных вычислений.
ПК-7	Знает основные возможности, область применения систем компьютерной математики для научных и технических расчетов.	Знает, с некоторыми упущениями, основные возможности, область применения систем компьютерной математики для научных и технических расчетов.	Знает с неточностями, фрагментарно основные возможности, область применения систем компьютерной математики для научных и технических расчетов.	Не знает основные возможности, область применения систем компьютерной математики для научных и технических расчетов.
	Умеет создавать собственные скрипты и функции на языке Matlab, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств MathCAD и Matlab, разрабатывать графический интерфейс пользователя (GUI) для приложений Matlab.	Умеет создавать собственные скрипты и функции с использованием базовых элементов языка Matlab реализующих типовые алгоритмы, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств MathCAD и Matlab, разрабатывать графический	Умеет создавать простые скрипты и функции на языке Matlab с использованием его базовых элементов, организовать простейшие встроенные в MathCAD и Matlab инструменты визуализации результатов вычислений. Часто требуется вмешательство и	Не умеет создавать собственные скрипты и функции на языке Matlab, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств MathCAD и Matlab, разрабатывать графический интерфейс

		интерфейс пользователя (GUI) для приложений Matlab.	консультации преподавателя.	пользователя (GUI) для приложений Matlab.
	Владеет навыками процедурного и объектно-ориентированного программирования на языке Matlab, разработки приложений в среде Matlab.	Владеет навыками процедурного и частично – объектно-ориентированного программирования на языке Matlab, разработки приложений в среде Matlab.	Владеет базовыми навыками процедурного программирования на языке Matlab для создания скриптов и функций.	Не владеет навыками процедурного и объектно-ориентированного программирования на языке Matlab, разработки приложений в среде Matlab.

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

7 семестр:

Текущий контроль:

Лабораторные работы – 30 баллов

Устный опрос – 10 баллов

Контрольная работа – 10 баллов

Итого $30+10+10 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – зачет.

Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, всего 30 вопросов. В билете по 2 вопроса, время, отведенное на ответы – 1 час.

Контрольные вопросы – 50 баллов, по 25 баллов за ответ на каждый вопрос.

Итого $25+25 = 50$ баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено;

0-55 – не зачтено.

8 семестр:

Текущий контроль:

Лабораторные работы (ПК-2, ПК-9) – 30 баллов

Устный опрос (ПК-2) – 10 баллов

Контрольная работа (ПК-9) – 10 баллов

Итого $30+10+10 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – экзамен.

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает два вопроса и время на подготовку (60 минут). Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме по билетам, в каждом билете 2 вопроса, всего 33 вопроса. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

Контрольные вопросы – 50 баллов, по 25 баллов за ответ на каждый вопрос.

Итого $25+25 = 50$ баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично;

71-85 – хорошо;

56-70 – удовлетворительно;

0-55 – неудовлетворительно.

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Лабораторные работы

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

7 семестр

2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD
3. Графический процессор MathCAD
4. Символьный процессор MathCAD
5. Командный режим работы с Matlab
6. Использование графики в Matlab

8 семестр

7. Процедурное программирование в среде Matlab
8. Символьные вычисления в Matlab
9. Управляемая графика в Matlab
11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)

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. После выполнения лабораторной работы осуществляется защита полученных результатов; оформление отчета не требуется.

Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:

- Ознакомление с заданием.
- Изучение необходимого теоретического материала.
- Изучение примеров выполнения задания.
- Разработать алгоритм решения поставленной задачи.
- Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения).

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.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.1.1.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания лабораторных работ:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью и без ошибок, обучающийся способен объяснить методы и алгоритмы, использованные при решении задачи.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью с незначительными ошибками, обучающийся способен описать и объяснить последовательность решения задачи.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено более чем наполовину, в решении присутствуют серьезные ошибки, обучающийся способен описать порядок своих действий при решении задачи.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание выполнено фрагментарно или не выполнено вообще, обучающийся не способен объяснить смысл своих действий при выполнении работы.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Темы и описание лабораторных работ в 7 семестре:

Лабораторная работа № 1. Арифметические выражения в MathCAD.

Задание: Вычислить выражения А и В при некоторых входящих в них переменных x, y, z . Значения переменных выбрать с учетом области допустимых значений.

Лабораторная работа № 2. Табулирование функции в MathCAD.

Задание: Протабулировать функцию на любом отрезке из области определения одним из трех способов.

Лабораторная работа № 3. Построение графиков функций в MathCAD.

Задание: Построить и отформатировать график функции, приведенной в задании по теме "Табулирование функции".

Лабораторная работа № 4. Преобразование алгебраических выражений в MathCAD.

Задание:

- 1) Упростить выражения и вычислить их, если даны значения параметров.
- 2) Разложить выражение на простейшие дроби.
- 3) Разложить выражение на простейшие множители.

Лабораторная работа № 5. Решение уравнений и систем уравнений в MathCAD.

Задание:

- 1) Решить уравнение $f(x)=0$, используя известные методы.
- 2) Решить систему двух уравнений графическим способом.

Лабораторная работа № 6. Массивы в MathCAD.

Задание:

- 1) Вычислить определитель и найти обратную матрицу.
- 2) Решить матричное уравнение.
- 3) Решить систему линейных уравнений методом обратной матрицы.
- 4) Вычислить матричное выражение.

Лабораторная работа № 7 Исследование функций и построение графиков в MathCAD.

Задание:

- 1) Найти точки разрыва заданной функции и определить их тип, найти и построить асимптоты.
- 2) Для заданной функции найти координаты точек пересечения с осями, промежутки возрастания и убывания, точки экстремума.
- 3) Для заданной функции найти промежутки выпуклости и вогнутости графика, точки перегиба. Построить график функции.

Лабораторная работа № 8. Базовые функции системы Matlab.

Задание:

- 1) Вычислить заданное арифметическое выражение согласно варианту и сохранить полученный результат в виде файла.
- 2) Вычислить заданное матричное выражение согласно варианту при произвольных значениях исходных матриц и сохранить полученный результат в файл.
- 3) Для матрицы, полученной в результате выполнения п.2, найти определитель, след, обратную матрицу (если существует), собственные векторы и собственные значения.

Лабораторная работа № 9. Матричные операции в Matlab.

Задание:

- 1) Протабулировать заданную функцию согласно варианту с шагом 0.01 на любом отрезке из области определения, сохранить полученный результат в виде файла и построить график (для построения графика использовать функцию plot).
- 2) Для заданной совокупности точек (сведения о которых хранятся в виде двумерного массива X) определить, какие из них принадлежат заштрихованной области.

3) Определить характеристики векторов и матриц согласно варианту, используя оператор векторизации и логические функции.

Лабораторная работа № 10. Построение графиков в Matlab.

Задание:

1) Построить семейство графиков функции при различных значениях параметра к согласно варианту на любом отрезке из области определения, задав для каждого графика свой цвет, тип линии и маркера.

2) Построить график функции согласно варианту в полярных координатах.

3) Построить гистограмму для данных согласно варианту.

4) Построить круговую объёмную диаграмму для данных согласно варианту.

5) Построить поверхности для функции двух переменных согласно варианту, отобразив проекции линий равного уровня.

Темы и описание лабораторных работ в 8 семестре:

Лабораторная работа № 1. Базовые управляющие структуры. Реализация скриптов

Задание:

1) Разработать скрипт, осуществляющий обработку массива по заданному алгоритму.

2) Разработать скрипт, выполняющий в цикле вычисление частичной суммы ряда для всех значений n от 1 до бесконечности, строящий график зависимости частичной суммы от величины n , и останавливающий свою работу в случае, когда разность между двумя соседними n -ми частичными суммами становится меньше некоторой наперёд заданной величины или же число итераций превосходит заданную величину.

Лабораторная работа № 2. Базовые управляющие структуры. Реализация функций

Задание:

1) Разработать m -файл функцию, реализующую вычисление заданной функции одного переменного.

2) Разработать m -файл функцию, реализующую вычисление заданной функции двух переменных. Предусмотреть возможность передачи в качестве аргументов скаляров, векторов и матриц. Предусмотреть проверку соответствия размерностей и типов входных аргументов, а также случай передачи некорректного числа аргументов.

3) Разработать m -файл функцию, реализующую вычисление по заданному алгоритму и предусматривающую возможность передачи дополнительных параметров.

Лабораторная работа № 3. Численные методы. Поиск экстремума

Задание:

1) Найти корень уравнения согласно варианту с точностью 10^{-4} . Проиллюстрировать найденное решение с помощью графика. Вывести сведения обо всех итерациях в процессе решения.

2) Найти максимум заданной функции двух переменных двумя способами (с использованием симплексного и градиентного методов). Сравнить полученные результаты по количеству итераций, сделать выводы. Построить график поверхности с проекциями линий равного уровня. Показать на графике точки, соответствующие всем итерациям в процессе решения.

Лабораторная работа № 4. Численные методы. Интегрирование

Задание:

1) Найти определенный интеграл для заданной функции.

2) Найти определённый интеграл для заданной функции на отрезке $[1; 3]$. Построить график подынтегральной функции, выделив заливкой площадь соответствующей криволинейной трапеции.

Лабораторная работа № 5. Численные методы. Решение дифференциальных уравнений

Задание:

1) Решить заданную систему дифференциальных уравнений, используя различные численные методы. Сделать выводы о их точности и быстродействии (примечание - создать

скрипт, для учёта времени расчётов использовать команды tic и toc). Построить семейство графиков, соответствующих решениям при различных начальных условиях.

2) Аппроксимировать заданную функцию полиномами степени 0, 1, 2, 5, 7, 10 на отрезке [0; 10]. Построить графики исходной функции и аппроксимирующих полиномов. Сделать выводы.

Лабораторная работа № 6. Символьные вычисления. Вычисления с заданной точностью

Задание:

1) Ввести с клавиатуры два 32-значных числа и перемножить их. Разложить получившееся число на простые сомножители. Сохранить полученный результат в файл.

2) Перемножить две символьных матрицы согласно варианту. Найти определитель полученной матрицы и сумму всех её элементов. Найти определитель полученной матрицы, подставив конкретные числовые значения: $x = -3$, $y = 0.5$, $z = 2$.

Лабораторная работа № 7. Символьные вычисления. Решение алгебраических уравнений

Задание:

1) Решить алгебраическое уравнение согласно варианту.

2) Решить систему из двух алгебраических уравнений согласно варианту.

Лабораторная работа № 8. Символьные вычисления. Задачи математического анализа-1

Задание:

1) Найти предел функции согласно варианту.

2) Для заданной функции двух переменных согласно варианту найти первую и вторую частные производные по x и по y , а также смешанную производную второго порядка.

3) Найти неопределённый интеграл для заданной функции согласно варианту. Найти для этой же функции определённый интеграл на произвольном интервале из области определения.

Лабораторная работа № 9. Символьные вычисления. Задачи математического анализа-2

Задание:

1) Просуммировать ряд, заданный своим общим членом, согласно варианту.

2) Разложить функцию одной переменной согласно варианту в ряд Тейлора по степеням x до пятой включительно.

3) Решить дифференциальное уравнение согласно варианту: найти общее решение, найти частное решение при заданных начальных условиях и построить график полученного решения на интервале от 0 до 10.

Лабораторная работа № 10. Управляемая графика

Задание:

Разработать в системе MATLAB приложение с графическим интерфейсом, выполняющее заданные операции (согласно индивидуальному заданию). Разработанное приложение должно предусматривать:

1) проверку корректности вводимых данных и, при необходимости, преобразование их типа;

2) возможность сохранения результатов вычислений в файл;

3) визуализацию полученных результатов.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:

1. В чем состоит цель работы?

2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?

3. Опишите методику выполнения работы.

4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.

5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?

6. Кратко опишите процесс выполнения работы.

7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.

8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?

9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?

10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

4.1.2. Устный опрос

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится по следующим темам:

7 семестр

1. Системы компьютерной математики. общие сведения
2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD.

8 семестр

7. Процедурное программирование в среде Matlab
8. Символьные вычисления в Matlab
9. Управляемая графика в Matlab
10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab
11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI).

Устный опрос проводится во время аудиторной работы. Обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя, участвуют в дискуссии. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.1.2.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания ответов при устном опросе:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

- знает весь теоретический материал по рассматриваемому вопросу, предусмотренный учебной программой;

- может дать подробное описание и провести сравнительный анализ различных подходов к решению рассматриваемой задачи;

- корректно использует понятийный аппарат;

- высказывает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу и может ее аргументированно обосновать.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

- основные теоретические положения по рассматриваемому вопросу;

- может описать различные подходы к решению рассматриваемой задачи;

- корректно использует понятийный аппарат;

- высказывает свою точку зрения.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

- имеет общее представление о предмете обсуждения, способах решения рассматриваемой задачи;

- допускает ошибки при использовании понятийного аппарата;

- высказывает свои мысли сумбурно, ответ слабо структурирован.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

- не владеет теоретическим материалом;

- не владеет понятийным аппаратом;

- не способен внятно сформулировать свои мысли.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Примерные вопросы в 7 семестре:

Тема 1. Системы компьютерной математики

1. Краткий обзор современных систем компьютерной математики.
2. Классы систем компьютерной математики.

3. Сравнение основных конкурирующих продуктов СКМ.
4. Структура СКМ.
5. История создания и особенности пакета Matlab, возможности современных версий.
6. История создания и особенности пакета MathCAD, возможности современных версий.
7. Структура пакета Matlab, основные модули, пакеты расширения.
8. Интерфейс Matlab: ключевые особенности, возможности настройки.
- Тема 2. Текстовый и формульный редакторы MathCAD*
9. Интерфейс MathCAD, особенности.
10. Структура пакета MathCAD, основные модули, пакеты расширения.
11. Системные средства.
12. Формульные, графические и текстовые блоки документа MathCAD.
13. Текстовый редактор MathCAD.
14. Работа с формульным редактором MathCAD.
15. Форматирование результата вычислений.
16. Наборные панели с шаблонами.
17. Функции пользователя.
18. Ранжированные переменные. Применение ранжированных переменных.

Примерные вопросы в 8 семестре:

Тема 7. Процедурное программирование в среде Matlab

1. Скрипты и функции.
2. Область видимости переменных.
3. Локальные и глобальные переменные.
4. Статические переменные.
5. Типизация в Matlab.
6. Управляющие структуры языка: реализация ветвлений, циклов. Виды циклов.
7. Векторизация, ее преимущества, границы применимости.

Тема 8. Символьные вычисления в Matlab

8. Сущность символьных вычислений, отличия их от "обычных".
9. Преимущества и недостатки, область применения.
10. Общие сведения о пакете расширения Symbolic Math Toolbox.
11. Создание символьных переменных, выражений и матриц.
12. Символьные вычисления, преобразование выражений, управление точностью вычислений.

13. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в символьном виде.

Тема 9. Управляемая графика в Matlab

14. Виды графических объектов Matlab.
15. Иерархия графических объектов.
16. Создание графических объектов и управление ими.
17. Дескриптор объекта. Поиск объектов по набору свойств.
18. Получение и изменение свойств функциями get и set.

Тема 10. Объектно-ориентированное программирование в Matlab

19. Возможности ООП в языке Matlab.
20. Создание классов и объектов классов.
21. Особенности реализации ООП в Matlab.
22. Переопределение функций в классе.
23. Идентификация объектов классов.
24. Перегрузка операторов в Matlab.

Тема 11. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)

25. Структура GUI-приложения.
26. Основные способы разработки графического интерфейса в Matlab.
27. Редактор GUIDE. Обработка событий GUI.

28. Стандартные диалоговые окна.

4.1.4. Контрольная работа

4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задание в форме контрольной работы проводится по следующим темам:

1. Метод конечных элементов. Основные понятия
2. Матрицы жёсткости КЭ

3. Решение прикладных задач: теплопроводность, гидромеханика, осесимметричные задачи теории поля

4. Механика деформируемого твердого тела
5. Элементы высокого порядка.

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.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams»;
- в Виртуальной аудитории.

4.1.4.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания выполненного контрольного задания:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

Правильно выполнены все задания. Корректно даны необходимые пояснения и комментарии по просьбе преподавателя, получены ответы на вопросы, демонстрирующие отличный уровень понимания и владения теоретическим материалом и практические навыки.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

Задания выполнены менее чем наполовину или не выполнены вовсе. Студент не может дать корректных пояснений по сути выполняемого задания, не владеет терминологией и не может продемонстрировать даже базовых знаний теоретического материала, связанного с заданием.

4.1.4.3. Содержание оценочного средства

Пример контрольного задания по вычислениям в MathCAD в 7 семестре:

Нулевой вариант задания:

1. Вычислить выражения А и В при некоторых входящих в них переменных x , y , z . Значения переменных выбрать с учетом области допустимых значений.

2. Протабулировать функцию $f(x)$ в некотором отрезке из области определения.

3. Решить уравнение $f(x)=0$ графическим и символьным способами. Сделать проверку.

4. Решить систему уравнений с помощью символьной математики и матричных операций.

5. Вычислить неопределенный интеграл.

6. Найти точки разрыва заданной функции и определить их тип. Построить график.

7. Найти общее решение системы линейных уравнений. Проверить правильность найденного решения.

8. Исследовать неоднородную систему линейных уравнений $AX=B$ для двух различных правых частей B_1 и B_2 .
9. Вычислить определенный интеграл.
10. Для графика функции найти точки экстремума и точки перегиба. Построить график.

Пример контрольного задания по матричным вычислениям в Matlab в 8 семестре:

Задание:

Разработать сценарий, предусматривающий ввод данных с клавиатуры, обработку их согласно индивидуальному варианту, и вывод на экран.

Указания к выполнению задания.

При реализации алгоритма обработки матриц необходимо максимально полно использовать возможности языка Matlab, а именно, избегать применения циклов и поэлементной обработки матриц (применять векторизованные инструкции), использовать встроенные функции Matlab. Использовать комментарии в функциях.

Нулевой вариант задания:

1. Для заданной прямоугольной матрицы A требуется найти количество элементов, которые превосходят по модулю среднее арифметическое всех элементов данной матрицы.
2. Для заданной квадратной матрицы A требуется найти полусумму максимального и минимального положительного элемента главной диагонали.
3. Для заданной прямоугольной матрицы A требуется разделить каждый элемент на сумму его индексов.
4. Для заданной прямоугольной матрицы A требуется найти разность между количеством положительных и отрицательных элементов.
5. Для заданной прямоугольной матрицы A требуется найти сумму всех отрицательных элементов.
6. Для заданной прямоугольной матрицы A требуется найти произведение всех положительных элементов, модуль которых не превосходит заданного числа.
7. Для заданных матриц X и Y найти произведение максимальных элементов.
8. Для заданных матриц X и Y проверить, совпадает ли у них количество нулевых элементов.
9. Для заданных матриц X и Y найти произведение сумм индексов максимальных элементов.
10. Для заданных матриц X и Y найти среднее арифметическое соответствующих элементов строки, содержащей максимальный элемент.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет. Устный/письменный ответ на контрольные вопросы

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Форма сдачи зачета вариативна и может быть, как устной, так и письменной. Зачет проводится по билетам, в каждом билете по 2 вопроса; время, отведенное на ответы – 1 час. Перечень вопросов к зачету включает 30 пунктов.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

4.2.1.3. Оценочные средства

Вопросы к зачету в 7 семестре:

1. Назначение, область применения современных систем компьютерной математики
2. Ключевые компоненты и функциональные возможности современных систем компьютерной математики (можно на примере типичных конкретных систем)
3. Сопоставление области применения и основных возможностей нескольких наиболее распространенных пакетов компьютерной математики (MathCAD, Matlab, других).
4. Основные принципы организации рабочего процесса в среде MathCAD. Структура документа.
5. Формульный редактор в MathCAD. Переменные. Ранжирование переменных.
6. Возможности визуализации данных в MathCAD.
7. Символьный процессор MathCAD. Особенности символьных расчетов.

Комбинирование символьных и численных вычислений в MathCAD.

8. Типы данных в MathCAD.
9. Операторы в MathCAD.
10. Встроенные и пользовательские функции в MathCAD.
11. Массивы и таблицы в MathCAD.
12. Общие принципы использования, виды управляющих структур в MathCAD.
13. Понятие о процедурах, их реализация в MathCAD.
14. Арифметические выражения в MathCAD.
15. Табулирование функции в MathCAD.
16. Построение графиков функций в MathCAD.
17. Преобразование алгебраических выражений в MathCAD.
18. Решение уравнений в MathCAD.
19. Решение систем уравнений в MathCAD.
20. Вычисление определителя и обратной матрицы в MathCAD.
21. Решение матричного уравнения в MathCAD.
22. Решение систем линейных уравнений в MathCAD.
23. Вычисление матричных выражений в MathCAD.
24. Скалярное произведение векторов в MathCAD.
25. Решение неоднородных систем линейных уравнений в MathCAD.
26. Нахождение точек разрыва функции в MathCAD.
27. Исследование функции на монотонность и экстремумы в MathCAD.
28. Нахождение для графика функции промежутков выпуклости-вогнутости, точек перегиба в MathCAD.
29. Вычисление неопределенного интеграла в MathCAD.
30. Вычисление определенного интеграла в MathCAD.

4.2.2. Экзамен. Устный/письменный ответ на контрольные вопросы

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Форма сдачи экзамена вариативна и может быть, как устной, так и письменной. Экзамен проводится по билетам, в каждом билете по 2 вопроса; время, отведенное на ответы – 1 час. Перечень вопросов к экзамену включает 33 пункта.

4.2.2.2. Критерии оценивания.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Студентом даны полные ответы на два вопроса. Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Студентом даны неполные ответы на оба вопроса. Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Студентом даны ответы на один вопрос. Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Студентом не даны ответы ни на один вопрос. 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 дисциплине.

4.2.2.3. Оценочные средства

Вопросы к экзамену в 8 семестре:

1. Краткая характеристика пакета Matlab.
2. История создания и особенности пакета Matlab. Сравнение Matlab с аналогичными программными пакетами.
3. Структура пакета Matlab.
4. Основные элементы интерфейса пользователя Matlab .
5. Краткая характеристика пакета MathCAD.
6. Сравнение MathCAD с аналогичными программными пакетами.
7. Структура пакета MathCAD.
8. Основные элементы интерфейса пользователя MathCAD.
9. Формульный редактор MathCAD.
10. Графический процессор MathCAD.
11. Символьный процессор MathCAD.
12. Язык системы MathCAD.
13. Командный режим работы с Matlab. Переменные. Рабочее пространство Matlab.
14. Типы данных в Matlab. Массив как основной тип данных. Функции для создания и преобразования массивов. Массивы ячеек, их особенности.
15. Типы данных в Matlab: числовые типы; логический тип. Логические операции с массивами.
16. Типы данных в Matlab: символьный тип; строковый тип; массивы строк.
17. Типы данных в Matlab: структуры; массивы структур.

18. Использование графики. Виды графического вывода.
 19. Двумерная графика; Трехмерная графика. Возможности создания анимации.
 20. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование.
 21. Скрипты и функции. Синтаксис определения m-функции.
 22. Базовые управляющие структуры языка Matlab. Ветвления, циклы. Перехват исключительных ситуаций.
 23. Файловый ввод-вывод. Двоичные и текстовые файлы. Низкоуровневый файловый ввод-вывод.
 24. Файловый ввод-вывод на высоком уровне. Работа с файлами различных форматов.
- Ввод-вывод табличных данных
25. Символьные вычисления. Создание символьных переменных, выражений и матриц.
 26. Символьные вычисления. Преобразование выражений, управление точностью вычислений.
 27. Символьные вычисления. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в символьном виде. Вычисление разложений в ряд.
 28. Управляемая графика. Виды графических объектов Matlab.
 29. Создание графических объектов и управление ими. Функции set и get. Поиск объектов.
 30. Объектно-ориентированное программирование в Matlab. Возможности ООП в языке Matlab.
 31. Создание классов и объектов классов. Переопределение функций в классе.
 32. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI). Основные принципы создания и функционирования графического интерфейса пользователя.
 33. Структура GUI-приложения. Стандартные диалоговые окна.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Дьяконов В. П. MATLAB 7./R2006/R2007 [Электронный ресурс] : Самоучитель / Дьяконов В.П. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 768 с.: ил. ISBN 978-5-94074-424-5. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744245.html>.
2. Гилат А. MATLAB. Теория и практика [Электронный ресурс] / Амос Гилат - М. : ДМК Пресс, 2016. - 416 с. - ISBN 978-5-97060-183-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601839.html>.
3. Кудрявцев Е.М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии [Электронный ресурс] / Кудрявцев Е.М. - М. : ДМК Пресс, 2005. - 592 с. - ISBN 5-94074-175-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741754.html>.

Дополнительная литература:

1. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 800 с.: ил. - ISBN 5-98003-181-2. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031812.html>.
2. Самоучитель Mathcad 11: Пособие / Кирьянов Д.В. - СПб:БХВ-Петербург, 2014. - 535 с. - ISBN 978-5-9775-1977-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/940300>.
3. Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры [Электронный ресурс] / Дьяконов В.П. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 1264 с. - ISBN 978-5-94074-490-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744900.html>.

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

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

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

Mathworks Matlab R2014b

Договор № 0.1.1.159-12/386/13 от 23.09.2013

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.