

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

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Пакеты прикладных программ

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Грудцына Л.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), LJGrudcyna@kpfu.ru ; Ахметзянов Инсур Завдятович

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-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-7	Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные возможности, область применения современных прикладных пакетов для научных и технических расчетов,
- особенности и принцип выполнения расчетов в среде Matlab;

Должен уметь:

- выполнять численные и символьные вычисления в командном режиме работы в Matlab,
- создавать собственные скрипты и функции на языке Matlab, организовать графическую визуализацию результатов вычислений с использованием встроенных средств Matlab;

Должен владеть:

- навыками решения вычислительных задач в среде Matlab,
- навыками процедурного и объектно-ориентированного программирования на языке Matlab;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 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. Общие сведения о Matlab	5	0	0	0	5
2.	Тема 2. Командный режим работы с Matlab	5	0	0	4	6
3.	Тема 3. Типы данных. базовые функции для работы с данными разных типов	5	0	0	4	10
4.	Тема 4. Использование графики	5	0	0	4	10
5.	Тема 5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка Matlab	5	0	0	8	20
6.	Тема 6. Файловый ввод-вывод	5	0	0	0	5
7.	Тема 7. Символьные вычисления	5	0	0	6	20
8.	Тема 8. Управляемая графика	5	0	0	2	7
9.	Тема 9. Объектно-ориентированное программирование в Matlab	5	0	0	0	10
10.	Тема 10. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)	5	0	0	8	15
	Итого		0	0	36	108

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения о Matlab

Краткий обзор современных математических пакетов, сравнение основных конкурирующих продуктов, бесплатные аналоги Matlab

История создания и особенности пакета Matlab, возможности современных версий.

Структура пакета Matlab, основные модули, пакеты расширения.

Интерфейс Matlab - ключевые особенности, возможности настройки.

Тема 2. 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.

Тема 3. Типы данных. базовые функции для работы с данными разных типов

Массив как основной тип данных. Основные операции над массивами. Функции для создания и преобразования массивов. Базовые математические функции. Базовые функции для работы с массивами. Числовые типы данных. Преобразование типов. Логический тип. Логические операции с массивами. Символьный тип; строковый тип; массивы строк. Структуры; массивы структур

Тема 4. Использование графики

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 5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка 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 6. Файловый ввод-вывод

Двоичные и текстовые файлы. Открытие и закрытие файлов. Форматированное запись/чтение в файл. Сравнение средств низкого уровня для файлового ввода-вывода с аналогичными средствами языка C++. Работа с файлами различного назначения. Ввод-вывод на низком и высоком уровнях. Вывод-вывод табличных данных, изображений и видеоданных - основные функции.

Тема 7. Символьные вычисления

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 8. Управляемая графика

Виды графических объектов Matlab. Создание графических объектов и управление ими. Объект класса Root. Объект класса Figure. Объект Light. 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 9. 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 10. 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)

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

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Устный опрос	ПК-7	1. Общие сведения о Matlab 2. Командный режим работы с Matlab 3. Типы данных. базовые функции для работы с данными разных типов 4. Использование графики 5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка Matlab 6. Файловый ввод-вывод 7. Символьные вычисления 8. Управляемая графика 9. Объектно-ориентированное программирование в Matlab 10. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)
2	Лабораторные работы	ОПК-3, ПК-7	2. Командный режим работы с Matlab 3. Типы данных. базовые функции для работы с данными разных типов 4. Использование графики 5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка Matlab 7. Символьные вычисления 8. Управляемая графика 10. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)
3	Контрольная работа	ПК-7	5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка Matlab
	Зачет	ОПК-3, ПК-7	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
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 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.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

Семестр 5

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Тема 1. Общие сведения о Matlab

Краткий обзор современных математических пакетов, сравнение основных конкурирующих продуктов, бесплатные аналоги Matlab.

История создания и особенности пакета Matlab, возможности современных версий.

Структура пакета Matlab, основные модули, пакеты расширения.

Интерфейс Matlab: ключевые особенности, возможности настройки.

Тема 2. Командный режим работы с Matlab

Переменные. Рабочее пространство Matlab. Создание переменных. Особенности типизации переменных в Matlab.

Ввод команд и данных. История команд. Изменение данных.

Тема 3. Типы данных. Базовые функции для работы с данными разных типов

Массив как основной тип данных. Функции для создания и преобразования массивов.

Числовые типы данных. Преобразование типов.

Логический тип. Логические операции с массивами.

Символьный тип; строковый тип; массивы строк.

Структуры; массивы структур.

Тема 4. Использование графики

Виды графического вывода

Двумерная графика; трехмерная графика.

Анимационная графика.

Тема 5. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование. Базовые управляющие структуры языка Matlab

Скрипты и функции.

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 6. Файловый ввод-вывод

Двоичные и текстовые файлы. Различия. Сравнение средств низкого уровня для файлового ввода-вывода с аналогичными средствами языка C.

Работа с файлами различного назначения. Ввод-вывод на низком и высоком уровнях.

Вывод-вывод табличных данных, изображений и видеоданных: основные функции.

Тема 7. Символьные вычисления

Сущность символьных вычислений, отличия их от "обычных". Преимущества и недостатки, область применения.

Общие сведения о пакете расширения Symbolic Math Toolbox.

Создание символьных переменных, выражений и матриц

Символьные вычисления, преобразование выражений, управление точностью вычислений

Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в символьном виде

Тема 8. Управляемая графика

Виды графических объектов Matlab. Иерархия графических объектов.

Создание графических объектов и управление ими. Дескриптор объекта. Поиск объектов по набору свойств.

Получение и изменение свойств функциями get и set.

Тема 9. Объектно-ориентированное программирование в Matlab

возможности ООП в языке Matlab

Создание классов и объектов классов. Особенности реализации ООП в Matlab.

Переопределение функций в классе.

Идентификация объектов классов.

Перегрузка операторов в Matlab.

Тема 10. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI)

Структура GUI-приложения. Основные способы разработки графического интерфейса в Matlab. Редактор GUIDE.

Обработка событий GUI. Стандартные диалоговые окна.

2. Лабораторные работы

Темы 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10

Лабораторная работа ♦ 1. Базовые функции системы Matlab.

Цель работы: ознакомление с пользовательским интерфейсом системы Matlab и изучение основных приемов работы с ним в режиме командной строки.

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 ♦ 2. Матричные операции в Matlab

Цель работы: изучение основных приемов работы с векторами и матрицами в системе 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 ♦ 3. Построение графиков

Цель работы: изучение основных команд для работы с графикой в системе MATLAB.

Задание:

1) Построить семейство графиков функции при различных значениях параметра k 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.

Лабораторная работа ♦ 4. Базовые управляющие структуры. Реализация скриптов

Цель работы: изучение основ процедурного программирования в системе MATLAB, а также способов реализации базовых управляющих структур.

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 наперед заданной величины или же число итераций превосходит заданную величину.

Лабораторная работа ♦ 5. Базовые управляющие структуры. Реализация функций

Цель работы: изучение основ процедурного программирования в системе MATLAB, а также способов реализации базовых управляющих структур.

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 ♦ 6. Численные методы. Поиск экстремума

Цель работы: изучение основных численных методов, реализованных с использованием стандартных функций в системе MATLAB.

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 ♦ 7. Численные методы. Интегрирование и решение дифференциальных уравнений

Цель работы: изучение основных численных методов, реализованных с использованием стандартных функций в системе MATLAB.

Задание:

- 1) Найти определённый интеграл для заданной функции на отрезке $[1; 3]$. Построить график подынтегральной функции, выделив заливкой площадь соответствующей криволинейной трапеции.
- 2) 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.
- 3) 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 ♦ 8. Символьные вычисления. Вычисления с заданной точностью

Цель работы: изучение основных команд для работы в пакете Symbolic Math Toolbox системы MATLAB.

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 символьные матрицы согласно варианту. Найти определитель полученной матрицы и сумму всех её элементов. Найти определитель полученной матрицы, подставив конкретные числовые значения: $x = -3$, $y = 0.5$, $z = 2$.
- 3) Решить систему из двух алгебраических уравнений согласно варианту.

Лабораторная работа ♦ 9. Символьные вычисления. Задачи математического анализа

Цель работы: изучение основных команд для работы в пакете Symbolic Math Toolbox системы MATLAB.

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.
- 4) Просуммировать ряд, заданный своим общим членом, согласно варианту.
- 5) Разложить функцию одной переменной согласно варианту в ряд Тейлора по степеням x до пятой включительно.
- 6) 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

Цель работы: изучение возможностей управляемой графики и средств создания графического интерфейса пользователя в системе MATLAB.

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.

3. Контрольная работа

Тема 5

Пример контрольного задания по матричным вычислениям в Matlab

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.

Зачет

Вопросы к зачету:

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.
5. Командный режим работы с Matlab. Переменные. Рабочее пространство Matlab.
6. Ввод команд и данных. История команд. Изменение данных.
7. Типы данных в Matlab. Массив как основной тип данных. Функции для создания и преобразования массивов. Массивы ячеек, их особенности.
8. Типы данных в Matlab: числовые типы; логический тип. Логические операции с массивами.
9. Типы данных в Matlab: символьный тип; строковый тип; массивы строк.
10. Типы данных в Matlab: структуры; массивы структур.
11. Использование графики. Виды графического вывода.
12. Двумерная графика; Трехмерная графика. Возможности создания анимации.
13. Программирование в среде Matlab. Процедурное программирование.
14. Скрипты и функции. Синтаксис определения m -функции.
15. Базовые управляющие структуры языка Matlab. Ветвления, циклы. Перехват исключительных ситуаций.
16. Файловый ввод-вывод. Двоичные и текстовые файлы. Низкоуровневый файловый ввод-вывод.
17. Файловый ввод-вывод на высоком уровне. Работа с файлами различных форматов. Ввод-вывод табличных данных
18. Символьные вычисления. Создание символьных переменных, выражений и матриц.
19. Символьные вычисления. Преобразование выражений, управление точностью вычислений.
20. Символьные вычисления. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений в символьном виде. Вычисление разложений в ряд.
21. Управляемая графика. Виды графических объектов Matlab.
22. Создание графических объектов и управление ими. Функции `set` и `get`. Поиск объектов.
23. Объектно-ориентированное программирование в Matlab. Возможности ООП в языке Matlab.
24. Создание классов и объектов классов. Переопределение функций в классе.
25. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI). Основные принципы создания и функционирования графического интерфейса пользователя.
26. Структура GUI-приложения. Стандартные диалоговые окна.

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

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

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
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.	2	30
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

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

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

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

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

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

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
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. В результате студент должен сформировать максимально четкое и конкретное представление о том, как выполняется программа в примере, какой смысл и назначение у каждой строки кода.</p> <p>Следующим этапом следует выбор метода решения задачи (если в задании метод решения не указан явно) и построение алгоритма. При необходимости алгоритм в целом или его часть изображается в виде блок-схемы или на псевдокоде на требуемом уровне детализации. Затем осуществляется кодирование алгоритма на языке Matlab в виде консольной программы. В ходе написания исходного кода необходимо в текст программы включать только те конструкции языка, которые полностью понятны студенту. Заимствование готовых элементов программы, отдельных инструкций из различных примеров допускается при том же условии.</p> <p>После того, как исходный текст программы готов, выполняется поиск и устранение синтаксических ошибок, после чего выполняется тестирование программы на различных, специально подобранных примерах. Количество и состав тестовых примеров должно быть достаточным для того, чтобы проверить корректность работы программы во всех возможных ситуациях. При обнаружении некорректной работы программы осуществляется ее отладка средствами отладчика; при необходимости выполняется пошаговая трассировка программы; обнаруженные ошибки анализируются и исправляются, после чего проводится повторное тестирование программы.</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. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Задания к лабораторным работам размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
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 по дисциплине 'Пакеты прикладных программ' 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. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые для самостоятельной работы учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".</p>
устный опрос	<p>Устный опрос проводится по всем темам (разделам) дисциплины 'Пакеты прикладных программ'. 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.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Устный опрос проводится в режиме видеособрания.</p>
контрольная работа	<p>Контрольные работы проводятся в компьютерном классе. Выполнение контрольных работ по дисциплине направлено на проверку овладения навыками квалифицированного использования ППП Matlab 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.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Задания к контрольным работам размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>По окончании 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 (написать программу на языке Matlab), тематика задания относится к базовым темам (разделам) 2-8 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. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Зачет проводится в режиме видеособрания в соответствии с расписанием.</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 (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Плохотников К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB: учебное пособие / К.Э. Плохотников. - 2-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 1114 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-106605-8 (online). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966050>. - Текст : электронный.
2. Зубкова Т.М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т.М. Зубкова. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 324 с. - ISBN 978-5-8114-3842-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122176> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
3. Гагарина Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, Е. В. Кокорева, Б. Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1011120> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Дьяконов В. П. MATLAB 7.*/R2006/R2007 : самоучитель / В.П. Дьяконов. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 768 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-424-5. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744245.html> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
2. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения / В.П. Дьяконов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 800 с.: ил. - ISBN 5-98003-181-2. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031812.html> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
3. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании / В.П. Дьяконов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 576 с: ил. - ISBN 5-98003-209-6. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032096.html> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
4. Гилат А. MATLAB. Теория и практика : учебное пособие / Амос Гилат - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-97060-183-9. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601839.html> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10 Пакеты прикладных программ

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:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

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