

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Программирование на языке R

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.н. (доцент) Григорьева И.С. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Irina.Grigorieva@kpfu.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-10	Готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
ПК-9	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные объекты, используемые в языке R и действия с ними;
 способы ввода и вывода данных из/в файлы различных форматов;
 набор задач, которые можно решать с помощью языка R;
 способы обновления и расширения возможностей свободного ПО "R".

Должен уметь:

применять векторный вариант объектно-ориентированного программирования;
 решать с помощью R основные задачи статистической обработки данных;
 подключать библиотеки программ для решения широкого класса статистических задач.

Должен владеть:

постановки задач статистической обработки;
 поиска в интернет обновлений и расширений языка, подключения их к работе.

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать статистический язык R для решения статистических задач и задач обработки данных
 совершенствовать навыки владения языком с использованием справочных и иных официальных материалов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.20 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

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

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

Контактная работа - 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 - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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. Общее представление о задачах и особенностях среды R. Типы данных языка R. Объекты. Ввод данных с клавиатуры, с помощью таблицы, из файла. Организация обращения к элементам данных	6	0	0	6	4
2.	Тема 2. Ввод данных из разных источников. Вывод результатов расчета в файл. Сохранение и вызов программного кода	6	0	0	4	4
3.	Тема 3. Вычисление основных характеристик выборки. Вычисление результирующих величин для таблицы (по строкам и столбцам). Группа функций apply()	6	0	0	4	4
4.	Тема 4. Простейшая графика (гистограммы, графики, точечные образы), вывод на экран и в файлы	6	0	0	4	4
5.	Тема 5. Элементы языка программирования. Пользовательские функции. Подключение внешних библиотек.	6	0	0	4	4
6.	Тема 6. Визуализация данных. Использование метода главных компонент. Трехмерная графика.	6	0	0	2	4
7.	Тема 7. Продвинутое методы: линейные модели, регрессионный анализ,	6	0	0	4	4
8.	Тема 8. Кластеризация. Визуализация результатов кластеризации	6	0	0	4	4
9.	Тема 9. Решение контрольных задач	6	0	0	4	4
	Итого		0	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общее представление о задачах и особенностях среды R. Типы данных языка R. Объекты. Ввод данных с клавиатуры, с помощью таблицы, из файла. Организация обращения к элементам данных

Ввод данных языка R с клавиатуры и из файлов. Результат ввода таких данных в языке приобретает вид таблицы (data.frame). Обращение к элементам векторов и таблиц осуществляется с помощью квадратных скобок [], [[]], по именам полей. Аргументами этих операторов могут быть как числовые, так и логические векторы. Это позволяет отбирать данные по свойствам, в том числе свойствам элементов других векторов/таблиц.

Тема 2. Ввод данных из разных источников. Вывод результатов расчета в файл. Сохранение и вызов программного кода

Данные языка R - числовые, строковые, логические.

Различные типы объектов основаны на объекте "вектор". Это матрицы (matrix, array), таблицы (data.frame), списки (list), факторы.

разные варианты организации файлов с исходными данными: текстовые файлы, Excel-подобные таблицы с расширением .csv.

Вывод результатов расчета на экран и в текстовый файл. Операторы print, cat и другие.

Преобразование объектов из одной формы в другую.

Тема 3. Вычисление основных характеристик выборки. Вычисление результирующих величин для таблицы (по строкам и столбцам). Группа функций apply()

Предлагается набор тем, каждую из которых можно изучить с помощью встроенной Справки и по литературе. Студент должен сделать реферат, с созданием собственных примеров (скриптов) и результатов их работы.

Рефераты защищаются перед аудиторией.

Примерные темы: графические возможности R; Упорядочение объектов; обработка пропущенных данных; работа с датами; изучение быстрого действия программ.

Тема 4. Простейшая графика (гистограммы, графики, точечные образы), вывод на экран и в файлы

Графические возможности языка R весьма широки. Основными графическими командами являются plot и hist. Они открывают окно для вывода данных и оформляют систему координат. На основе построенного образа можно добавлять и другие объекты: линии (lines, abline), точечные графики (points), текстовые надписи (text). Кроме того, оператор plot имеет множество методов, применимых к данным разного рода: таблицам, иерархическим деревьям и т.п.)

Тема 5. Элементы языка программирования. Пользовательские функции Подключение внешних библиотек.

Статистические применения языка R. Первичная обработка набора данных (вектора). Команды summary, su, mean, sd и т.п.

Обработка наборов векторов (матриц, таблиц). Группа функций apply (apply, tapply, sapply, lapply).

Создание выборок из различных распределений с последующим подсчетом параметров. Построение доверительных интервалов и сравнение их с истинными значениями.

Тема 6. Визуализация данных. Использование метода главных компонент. Трехмерная графика.

Моделирование предельных теорем (закон больших чисел, ЦПТ). Проверка их для разных исходных распределений, разного количества и размера выборок. Проверка нормальности по критерию Шапиро-Уилкса.

Проверка других гипотез

Использование метода главных компонент для визуализации многомерных данных.

Интерактивная трехмерная графика с пакетом rgl.

Расширение знаний о графических возможностях языка. Управление количеством оформлением графических окон. Трехмерная графика.

Вывод графических данных в графические файлы разных типов (jpg, png, gif, pdf ...)

Тема 7. Продвинутое методы: линейные модели, регрессионный анализ,

Команда lm() создания линейной модели.

Построение уравнения регрессии. Нелинейная регрессия

Множественная регрессия.

Понятие "формула модели", воздействие, отклик. Варианты формул модели. Использование оператора I() в формулах моделей

Использование команды summary() для оценки результатов построения линейной модели. Обобщенно-линейные модели glm()

Тема 8. Кластеризация. Визуализация результатов кластеризации

В языке R существует огромное число внешних библиотек и число их постоянно растет.

Подключение библиотеки начинается со скачивания ее с сайта с последующей активизацией.

Библиотека тестов на нормальность "nortest". После ее загрузки предлагается проделать проверку нормальности различными способами с выводом результатов и их сравнением.

Библиотека специальной графики rgl

Тема 9. Решение контрольных задач

Самостоятельное программирование простых задач ввода, обработки и вывода данных

Создание небольших законченных комплексов программ.

Создание пользовательских функций.

Комментирование программы.

Создание и использование системы папок для хранения исходных данных и результатов.

Универсализация программ за счёт введения параметров масштаба (вместо констант) и вычисляемых путей/названий переменных и файлов.

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 планируемым 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 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)

Д.Мертц, Б.Хантинг. Статистическое программирование на R. Часть 1. Купаемся в изобилии статистических возможностей. - <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-r1/index.html>

Д.Мертц, Б.Хантинг. Статистическое программирование на R. Часть 2. Функциональное программирование и анализ данных. - <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-r3/index.html>.

Д.Мертц, Б.Хантинг. Статистическое программирование на R. Часть 3. Повторное использование кода и объектное программирование. - <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-r3/index.html>.

Зеркало для скачивания обновлений - CRAN <http://cran.r-project.org/>

Поиск в материалах по R - R <http://finzi.psych.upenn.edu/nmz.html>

1. Сайт проекта - <http://www.r-project.org/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе с проектором. Преподаватель в процессе изложения демонстрирует приемы программирования на экране. Студенту следует не только наблюдать за процессом, но и самому выполнять задания. Если в процессе исполнения возникает сообщение об ошибке, необходимо разобраться, что оно означает и как ее исправить.
самостоятельная работа	Для самостоятельного изучения языка R необходимо установить его на домашнем (или другом доступном) компьютере. R является свободно распространяемым языком и доступен на сайте https://cran.r-project.org . Существует много интернет-ресурсов, посвященных R. Часть из них указаны в данной программе, другие доступны с помощью поисковиков. При изучении какого-то вопроса нельзя ограничиваться только чтением соответствующей литературы. Обязательно надо написать свою программу по каждой теме и попробовать запускать ее с разными исходными данными В R есть достаточно хорошая система помощи (на английском языке). Информация по конкретной команде <code>command</code> вызывается с помощью <code>?command</code> или <code>help(command)</code> . Если вы не помните точное название команды, воспользуйтесь командой <code>apropos('имя')</code> . Заметьте, что R чувствителен к регистру
зачет	Зачет проводится в компьютерном классе. Студенту задается вопрос из числа вынесенных на зачет. Он должен не только ответить устно, но и проиллюстрировать свой ответ скриптом, созданным непосредственно во время зачета. Разрешается пользоваться скриптами, составленными студентом в процессе обучения. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, уточняющие ответ студента.

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.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Математическое моделирование".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Язык и среда программирования R: Учебное пособие / Золотарюк А.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 183 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-107182-3 (online) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/997099>
2. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Б. Лагутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 475 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70706>
3. Буре, В.М. Методы прикладной статистики в R и Excel [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Буре, Е.М. Парилина, А.А. Седаков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 152 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104938>

Дополнительная литература:

1. Шипунов А.Б., Наглядная статистика. Используем R! [Электронный ресурс] / А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова, А.И. Коробейников, С.А. Назарова, С.В. Петров, В.Г. Суфиянов. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 298 с. - ISBN 978-5-94074-828-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748281.html>
2. Свешников, А.А. Прикладные методы теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Свешников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3184>
3. Алон, Н. Вероятностный метод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Алон, Д. Спенсер ; под ред. А.А. Сапоженко. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 323 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70705>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.20 Программирование на языке R

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

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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