

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н. Тимофеев В. С.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Программные системы статистического анализа

Образовательная программа: 01.04.02 Прикладная математика и информатика, магистерская программа: Математическое моделирование детерминированных и стохастических процессов

Курс: 1, семестр : 1

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	43
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	6
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	101
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.04.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС введен в действие приказом №911 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 23.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Чимитова Е. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Соловейчик Ю. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики; в части следующих результатов обучения:	
з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	
у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	
у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	
у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать возможности прикладного программного обеспечения, реализующего используемые методы в сфере профессиональной деятельности	
з2. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	
Компетенция НГТУ: ПК.14.В/ППТ способность разрабатывать и анализировать модели высокотехнологичных технических устройств и наукоемких технологий; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	
у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Программные системы статистического анализа</i>	
ОК.2.у2 уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	
1. Иметь представление о множестве задач статистического анализа данных, проблемах, возникающих в процессе их решения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з1 знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	
2. Знать основные понятия регрессионного анализа	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. Знать основные понятия, используемые в моделях бинарного выбора (логистической регрессии)	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. Знать основные понятия дискриминантного анализа	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. Знать основные понятия дисперсионного и ковариационного анализа	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	
6. Уметь применять методы проверки адекватности статистических моделей	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.2.y2 уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	
7. Уметь адаптировать статистические и вероятностные модели к решаемой задаче	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.z1 знать возможности прикладного программного обеспечения, реализующего используемые методы в сфере профессиональной деятельности	
8. Иметь представление о программных системах статистического анализа данных, интенсивно развиваемых в настоящее время	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. Иметь опыт применения для анализа данных современного программного обеспечения	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.z2 знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	
10. Знать условия корректного применения методов статистического анализа	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.z1 обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	
11. Уметь интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области решаемой задачи	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.y2 уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	
12. Уметь применять основные методы статистического анализа для решения задач моделирования и прогнозирования количественных откликов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13. Уметь применять основные методы статистического анализа для решения задач классификации многомерных наблюдений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.14.В/ППТ.z1 знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	
14. Знать основные методы статистического анализа для решения задач моделирования и прогнозирования количественных откликов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15. Знать основные методы статистического анализа для решения задач классификации многомерных наблюдений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.14.В/ППТ.y2 уметь оценивать погрешность математического моделирования	
16. Уметь оценивать точность прогноза, полученного на основе построенной статистической модели	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Подготовка данных к статистическому анализу			
1. Виды задач, возникающих при статистическом анализе данных одномерных и многомерных наблюдений. Классификация методов статистического анализа данных. Обзор современных программных систем статистического анализа данных.	0	2	1, 8
2. Подготовка данных к анализу. Типы шкал. Методы заполнения пропущенных наблюдений. Описательные статистики. Построение графиков и диаграмм.	0	2	1, 10
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез			
3. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий	0	2	1, 10, 16, 6, 7, 8
Дидактическая единица: Построение статистических моделей для количественных, номинальных и порядковых откликов			

4. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ.	0	6	10, 11, 12, 14, 16, 2, 5, 6, 7, 8
5. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit- модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора.	0	2	1, 10, 11, 13, 15, 16, 2, 3, 6, 7, 8
6. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок.	0	2	1, 11, 13, 15, 16, 4, 6, 7, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Подготовка данных к статистическому анализу				
1. Подготовка данных к анализу.	1	4	1, 11, 8, 9	Студенты приобретают навыки подготовки данных к анализу с использованием программной системы R и MS Excel. Определяют тип шкалы для каждой переменной. Проводят анализ пропущенных наблюдений. На основе описательных статистик и диаграмм делают предварительные выводы и формулируют гипотезы.
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез				
2. Проверка статистических гипотез.	2	4	1, 10, 11, 16, 6, 7, 8, 9	Студенты учатся применять современное программное обеспечение для проверки статистических гипотез о нормальности, об однородности, о независимости. Формулируют выводы в терминах предметной области.
Дидактическая единица: Построение статистических моделей для количественных, номинальных и порядковых откликов				
3. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов	3	8	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты учатся применять методы регрессионного, дисперсионного, дискриминантного анализа для решения реальной задачи (выполнения проекта) с использованием современного программного обеспечения.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	81	4
Подготовка к выполнению лабораторных работ: сбор данных для проведения статистического анализа, установка программной системы R, изучение функций и процедур в R, необходимых для решения поставленных задач.: Чимитова Е. В. Программные системы статистического анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162438 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	5
Подготовка к экзамену по списку вопросов.: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail: chimitova@corp.nstu.ru ; Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/20760 ; ЭБС
Консультирование	e-mail: chimitova@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/20760 ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Метод проектов	ОК.2;
Формируемые умения: у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью		
Краткое описание применения: На лабораторных работах студенты обсуждают и реализуют проект решения реальной задачи статистического анализа данных с использованием современного программного обеспечения		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Чимитова Е. В. Программные системы статистического анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162438 . - Загл. с экрана."		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
Контролирующие материалы приводятся в "Чимитова Е. В. Программные системы статистического анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162438 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Экзамен
ОК.2	у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью		+
ОПК.4	з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности		+
	у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач		+
ПК.2	з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности		+
	у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи		+
	у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче		+
ПК.3	з1. знать возможности прикладного программного обеспечения, реализующего используемые методы в сфере профессиональной деятельности		+
	з2. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов		+
	ПК.14.В/ППТ з1. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности		+
	ПК.14.В/ППТ у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие / В. М. Волкова [и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017
2. Чимитова Е. В. Программные системы статистического анализа [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162466. - Загл. с экрана.
3. Jureckova J. Robust Statistical methods with R / Jana Jurec?kova?, Jan Picek. - Boca Raton, 2006. - XI, 193 p. : ill.. - Пер. загл.: Методы робастной статистики с R.
4. Verzani J. Using R for Introductory Statistics / John Verzani. - Boca Raton, 2005. - XVI, 414 p. : ill.. - Пер. загл.: Использование R в начальной статистике.
5. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : [учебное пособие для вузов по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям] / А. А. Халафян. - М., 2007. - 503, [5] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. - М., 2006. - 367, [1] с. : ил.
2. Боровиков В. П. STATISTICA: Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. - М., 1997. - 608 с.
3. Дубнов П. Ю. Обработка статистической информации с помощью SPSS / Дубнов П. Ю. - М., 2004. - 221 с. : ил.. - На обл.: получение и оценка статистических параметров и гипотез ; обработка статистических выборок ; анализ временных рядов..
4. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; Под ред. В. Э. Фигурнова. - М., 2003. - 544 с. : ил.
5. Аренс Х. Многомерный дисперсионный анализ / Х. Аренс, Ю. Лейтер ; пер. с нем. В. М. Ивановой, Ю. Н. Тюрина. - М., 1985. - 230 с. : ил., табл.
6. Landau S. A Handbook of Statistical Analyses using SPSS / Sabine Landau and Brian S. Everitt. - Boca Raton, 2004. - XII, 354 p. : ill.. - Пер. загл.: Руководство по статистическому анализу с использованием SPSS.
7. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : [учебное пособие по специальности "Менеджмент организации"] / Э. А. Вуколов. - М., 2011. - 455 с. : табл., граф.
8. Дубровский С. А. Прикладной многомерный статистический анализ / С. А. Дубровский. - М., 1982. - 214, [2] с.
9. Иберла К. Факторный анализ : пер. с нем. / К. Иберла. - М., 1980. - 397, [1] с. : ил., табл.
10. Кощеев В. А. Автоматизация статистического анализа данных: пакеты прикладных программ / В. А. Кощеев. - М., 1988. - 230, [1] с. : ил.
11. Многомерный статистический анализ в экономике : учеб. пособие для вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер ; под ред. В. Н. Тамашевича. - М., 1999. - 598 с.
12. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н. Г. Загоруйко. - Новосибирск, 1999. - 269 с. : ил.. - Библиогр.: с. 247-260. - Предм. указ.: с. 261-263.
13. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации : [учебно-справочное издание] / С. Осовский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М., 2004. - 343 с. : ил.
14. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / [Дж.-О. Ким и др.] ; пер. с англ. А. М. Хотинского, С. Б. Королева, под ред. И. С. Енюкова. - М., 1989. - 215 с. : табл., граф.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Чимитова Е. В. Программные системы статистического анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000162438. - Загл. с экрана.
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Система для статистических вычислений R

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для сопровождения лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Для выполнения студентами лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программные системы статистического анализа

Образовательная программа: 01.04.02 Прикладная математика и информатика, магистерская
программа: Математическое моделирование детерминированных и стохастических
процессов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Программные системы статистического анализа приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	Виды задач, возникающих при статистическом анализе данных одномерных и многомерных наблюдений. Классификация методов статистического анализа данных. Обзор современных программных систем статистического анализа данных. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Подготовка данных к анализу. Подготовка данных к анализу. Типы шкал. Методы заполнения пропущенных наблюдений. Описательные статистики. Построение графиков и диаграмм. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		Экзамен, вопросы 1-11
ОПК.4 способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и	з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного		Экзамен, вопросы 1-8, 12-15

информатики		анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Подготовка данных к анализу. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		
ОПК.4	у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		Экзамен, вопросы 1-3, 12-15

ПК.14.В/ППТ способность разрабатывать и анализировать модели высокотехнологичн ых технических устройств и наукоемких технологий	з1. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit- модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		Экзамен, вопросы 1-3, 12-15
ПК.14.В/ППТ	у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования	Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit- модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный		Экзамен, вопросы 1-4, 6-8, 12-15

		анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		
ПК.2/НИ способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		Экзамен, вопросы 1-3, 12-15
ПК.2/НИ	у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии		Экзамен, вопросы 1-4, 6-8, 12-15

		двух обучающих выборок. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		
ПК.2/НИ	у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		Экзамен, вопросы 1-4, 6-8, 12-15
ПК.3/ППТ способность разрабатывать и применять математические	з1. знать возможности прикладного программного обеспечения,	Виды задач, возникающих при статистическом анализе данных одномерных и многомерных наблюдений. Классификация методов		Экзамен, вопросы 1-9, 12-15

методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	реализующего используемые методы в сфере профессиональной деятельности	статистического анализа данных. Обзор современных программных систем статистического анализа данных. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок. Подготовка данных к анализу. Проверка статистических гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		
ПК.3/ППТ	32. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез: о нормальности, о независимости, об однородности средних, об однородности дисперсий. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit-модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора. Подготовка данных к анализу. Типы шкал. Методы заполнения пропущенных наблюдений. Описательные статистики. Построение графиков и диаграмм. Проверка статистических		Экзамен, вопросы 1-2, 4, 6-8, 10-15

		гипотез. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями. Ковариационный анализ. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ОПК.4, ПК.14.В/ППТ, ПК.2/НИ, ПК.3/ППТ.

Экзамен (1 семестр): проводится письменной форме, по тестам.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.2, ОПК.4, ПК.14.В/ППТ, ПК.2/НИ, ПК.3/ППТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Программные системы статистического анализа», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Билет формируется по следующему правилу: вопросы 1-2 теста выбираются из диапазона вопросов 1-2 общего перечня, вопрос 3 теста формируется по тематике вопроса 3 общего перечня, вопрос 4 теста формируется по тематике вопроса 4 общего перечня, вопросы 5-6 теста выбираются из диапазона вопросов 5-8 общего перечня, вопросы 7-8 теста формируется по тематике вопроса 9 общего перечня, вопросы 9-10 теста выбираются из диапазона вопросов 10-11 общего перечня, вопросы 11-14 теста выбираются из диапазона вопросов 12-15 общего перечня (список вопросов приведен ниже, в п.4).

Пример теста для экзамена

Вариант 1

1. В чем заключается отличие пробит-модели от логит-модели:

- 1. В том, что пробит-модель используется для построения только порядковой регрессии
- 2. В пробит-модели требуется нормальность данных, в логит-модели не требуется
- 3. В виде используемого распределения
- 4. Никакой разницы нет

2. С помощью какого метода можно построить регрессионную зависимость, если зависимая переменная является бинарной, а независимые переменные количественные и номинальные:

3. В чем принципиальная разница между кластерным и дискриминантным анализом?

4. Запишите функцию R , позволяющую для набора $data$ и его переменной X осуществить проверку на нормальность с использованием критерия Андерсона-Дарлинга

5. Какие из перечисленных критериев можно использовать для проверки гипотезы нормальности:

- 1. Манна-Уитни
- 2. Шапиро-Уилка
- 3. Краскела-Уоллиса

- 4. Колмогорова
 - 5. Колмогорова с поправкой Лиллиефорса
 - 6. Стьюдента
- 6. Какой критерий является непараметрическим аналогом t -критерия Стьюдента для двух зависимых (парных) выборок:**
-

7. Какие из перечисленных методов позволяют решать задачу понижения размерности:

- 1. Кластерный анализ
- 2. Дискриминантный анализ
- 3. Факторный анализ
- 4. Дисперсионный анализ

8. Какие из перечисленных критериев являются ранговыми:

- 1. Критерий Манна-Уитни
- 2. Критерий Колмогорова
- 3. Критерий Стьюдента
- 4. Критерий Уилкоксона
- 5. Критерий хи-квадрат

9. Запишите функцию R, позволяющую для набора data определить наличие пропущенных и отсутствующих значений

10. Запишите функцию R, позволяющую для набора data и его переменных X и Y построить корреляционное поле

11. Какой метод Вы будете применять для построения статистической модели зависимости количественного отклика y от независимых переменных x_1, x_2, x_3 . x_1, x_2 – измерены в количественной шкале, x_3 – в номинальной. Почему?

12. Как проверить гипотезу об отсутствии автокорреляции при построении регрессионной модели?

13. Какие должны выполняться предположения для корректного применения многофакторного дисперсионного анализа?

14. Переменная y характеризует число детей в семье, а переменная x – средний доход родителей. Можно ли построить по этим данным простую линейную регрессионную модель вида $y = ax + e$?

- 1. Можно
- 2. Нельзя

- 3. Можно, если перекодировать x в порядковую переменную

2. Критерии оценки

Каждый тест содержит пять закрытых вопросов (в приведенном примере это вопросы 1, 5, 7, 8, 14), шесть открытых вопросов, требующие краткого ответа (в приведенном примере это вопросы 2, 4, 6, 9, 10, 12) и три открытых вопроса, требующие развернутого ответа (в приведенном примере это вопросы 3, 11, 13). Правильный ответ на закрытые вопросы позволяет набрать по 2 балла за каждое, правильный ответ на открытые вопросы, требующие краткого ответа – по 3 балла за каждое, за остальные пункты можно набрать по 4 балла за каждое при правильном выполнении.

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент по итогам написания теста набрал менее 20 баллов, оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент по итогам написания теста набрал от 20 до 25 баллов, оценка составляет *20-25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент по итогам написания теста набрал от 26 до 35 баллов, оценка составляет *26-35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент по итогам написания теста набрал от 36 до 40 баллов, оценка составляет *36-40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Программные системы статистического анализа»

1. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных, порядковых и номинальных откликов
2. Модели бинарного выбора. Линейная модель вероятности. Ее недостатки. Probit- и logit- модели в случае бинарного выбора. Модели множественного выбора.
3. Основы дискриминантного анализа. Основные положения и особенности дискриминантного анализа. Понятие дискриминантных функций, их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Классификация при наличии двух обучающих выборок.
4. Проверка статистических гипотез в R.
5. Подготовка данных к анализу в R.
6. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез о нормальности.
7. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез о

независимости

8. Методы решения задач, связанных с проверкой статистических гипотез об однородности средних, об однородности дисперсий.
9. Виды задач, возникающих при статистическом анализе данных одномерных и многомерных наблюдений.

Классификация методов статистического анализа данных.

Обзор современных программных систем статистического анализа данных.

10. Подготовка данных к анализу. Типы шкал. Методы заполнения пропущенных наблюдений. Описательные статистики.
11. Подготовка данных к анализу. Построение графиков и диаграмм.
12. Статистические методы моделирования и прогнозирования количественных откликов. Регрессионный анализ.
13. Многофакторный дисперсионный анализ.
14. Многомерный дисперсионный анализ. Ковариационный анализ.
15. Многомерный дисперсионный анализ с повторяющимися измерениями.