

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.2

Методы многомерного статистического анализа

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: Математики

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность

программы:

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень образования: Подготовка кадров высшей квалификации

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	63		63
	Лекции	21		21
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		42
	Самостоятельная работа	117		117
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		3
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			5									
Очно-заочная												
Заочная			5									

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Блок 1: Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Формирование у аспирантов научного представления о многомерных случайных величинах, а также о методах их исследования, формирование компетенций

1.3. Задачи дисциплины

- изучить методы количественной оценки многомерных случайных величин;
- сформировать навыки работы со статистическими ППП;
- сформировать умения содержательно интерпретировать формальные результаты.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	способностью разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	первый
<p>Знать: Современные многомерные статистические методы, используемые для анализа социально-экономических процессов и явлений, методику составления математических моделей, реализацию численных методов, алгоритмы проверки адекватности математических моделей на основе экспериментальных данных</p> <p>Уметь: Применять многомерные статистические методы в прикладных социально-экономических исследованиях</p> <p>Владеть: Базовыми навыками выбора методов программной реализации различных математических алгоритмов, навыками математической обработки информации и анализа данных при алгоритмизации и программной реализации систем управления сложными системами</p>		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в многомерный статистический анализ	36		36
Тема 1. Предмет и содержание курса «Методы многомерного статистического анализа». Связь теории вероятностей и математической статистики с этим курсом. Применение многомерных статистических методов в социально-экономических исследованиях.	17		17
Тема 2. Многомерное нормальное распределение, как основная модель	17		17

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
современных многомерных методов.			
Текущий контроль 1 (опрос)	2		2
Учебный модуль 2. Множественный корреляционно - регрессионный анализ	36		36
Тема 3. Оценка ковариационной (корреляционной) матрицы. Оценки частных и множественных коэффициентов корреляции. Проверка значимости и построение доверительных областей.	17		17
Тема 4. Линейная множественная регрессионная модель. Основные задачи регрессионного анализа. Предпосылки и их нарушение. Выбор адекватного уравнения регрессии. Понятие о нелинейной регрессии. Уравнения регрессии в многомерной модели. Оценка вектора коэффициентов уравнения регрессии и остаточной дисперсии с помощью метода наименьших квадратов.	17		17
Текущий контроль 2 (опрос)	2		2
Учебный модуль 3. Компонентный анализ	36		36
Тема 5. Математическое обоснование и алгоритм метода главных компонент. Собственные векторы и собственные значения корреляционной матрицы и их использование для получения матрицы весовых коэффициентов. Квадратичные формы и главные компоненты. Главные компоненты двумерного, трехмерного и конечномерного пространства.	17		16
Тема 6. Получение и использование матрицы индивидуальных значений главных компонент. Особенности регрессии на главные компоненты. Использование метода главных компонент в экономических и социологических исследованиях.	17		17
Текущий контроль 3 (опрос)	2		2
Учебный модуль 4. Множественный регрессионный анализ	36		36
Тема 7. Модель множественной регрессии. Оценка параметров линейного уравнения множественной регрессии. Матричный метод. Скалярный метод.	17		17
Тема 8. Линейная модель множественной регрессии. Порядок оценивания линейной модели множественной регрессии методом наименьших квадратов (МНК) в Excel.	17		17
Текущий контроль 4 (опрос)	2		2
Учебный модуль 5. Дискретный анализ	36		36
Тема 9. Комбинаторные методы дискретного анализа. Классические задачи комбинаторного анализа. Перечисление комбинаторных объектов и производящие функции. Разбиения и размещения. Основные комбинаторные тождества. Логические методы комбинаторной математики.	15		15
Тема 10. Графы. Определение и разновидности графов. Степени вершин графа. Табличное представление графов. Матрица инцидентий и смежности (вершин). Пути (маршруты, цепи) в графе. Связный граф. Изображение дерева.	15		15
Текущий контроль 5 (опрос)	2		2
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4		4
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2			3	2
2	3	2			3	2
3	3	2			3	2
4	3	2			3	2
5	3	2			3	2
6	3	2			3	2
7	3	2			3	2

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	3	2			3	2
9	3	2			3	2
10	3	3			3	3
ВСЕГО:		21				21

3.2. Практические занятия (в форме решения задач)

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Введение	3	4			3	4
2	Многомерные методы	3	4			3	4
3	Множественный корреляционный анализ	3	4			3	4
4	Множественный регрессионный анализ	3	4			3	4
5	Компонентный анализ	3	4			3	4
6	Метод главных компонент	3	4			3	4
7	Модель множественной регрессии	3	4			3	4
8	Линейная модель множественной регрессии	3	4			3	4
9	Комбинаторные методы дискретного анализа	3	4			3	4
10	Граф	3	6			3	6
ВСЕГО:			42				42

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных тем, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-5	Опрос	3	5			3	5

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	50			3	50
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	63			3	63
Подготовка к зачету	3	4			3	4
ВСЕГО:		117				117

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Использование опорных конспектов лекций в виде схем и таблиц, лекция-диалог, разбор конкретных ситуаций	4		4
Практические и семинарские занятия	Презентация домашнего задания, работа в малых группах	4		4
ВСЕГО:		8		8

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещаемость и активность: на практических занятиях, ответы на вопросы преподавателя (с места и у доски)	25	4 балла за посещение каждого занятия (max = 4x21 = 84 балла) + дополнительно до 16 баллов в семестр за активность на занятиях
2	Ответы в ходе опроса при текущем контроле	25	Максимально 20 баллов за качество ответов при опросе по каждому из пяти модулей программы (max = 20x5 = 100 баллов)
3	Сдача зачета	50	Максимально 60 баллов за ответ на теоретический вопрос, плюс до 20 баллов за качество решения каждой из 2-х практических задач
Итого(%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Рожков Н. Н. Статистические методы контроля качества [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рожков Н. Н. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 165 с.— Режим доступа:

http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2441, по паролю.

2. Иванец Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Е. Иванец, О.А. Ивина— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.- 102 с.. ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>

3. Логинов, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика Москва: Московская государственная академия водного транспорта 2013 <http://www.iprbookshop.ru/46854.html>

4. Седых, И. А., Ткаченко, С. В., Митина, О. А. Элементы теории вероятностей. Теория и практика Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ 2013 <http://www.iprbookshop.ru/55185.html>

5. Гусак, А. А., Бричкова, Е. А. Теория вероятностей. Примеры и задачи Минск: ТетраСистемс 2013 <http://www.iprbookshop.ru/28244.html>

б) дополнительная учебная литература

1. Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2016.— 472 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62453.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Балдин К.В., Рукосуев А.В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балдин К.В., Рукосуев А.В. М.: Дашков и К, 2015.— 321 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5262.html>. — ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Стандартные информационно-поисковые системы (Yandex, Google и т.п.)

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>

3. <http://publish.sutd.ru>

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> .

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

Офисный пакет Microsoft Office

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория (доска, видеопроектор с экраном, компьютер и пр.)

8.6. Иные сведения и (или) материалы

плакаты, таблицы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, с решением типовых задач. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки;
Практические занятия	<p>На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными задачами, овладевают навыками применения теоретического материала к решению конкретных примеров и задач; навыками работы в малых группах; развивают логическое мышление; овладевают понятийным аппаратом при ответе у доски.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • решение примеров и задач, данных для самостоятельного решения; • просмотр рекомендуемой литературы
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение домашней работы; а также подготовки к контрольным работам и экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, вариантом типовых примеров и задач), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2/1	Анализирует социально-экономические и технологические процессы при помощи многомерных статистических методов	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (20 вопросов)
	Выбирает и использует соответствующие многомерные статистические методы при проведении сложных научных исследований в рамках реализуемых проектов	Практическое задание	Решение задач
	Разрабатывает алгоритм и обеспечивает программную реализацию процесса управления сложными системами в предметной области		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 100	Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Ответ, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный.

		Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0 – 39	Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Не предусмотрено

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Применение многомерных статистических методов в социально-экономических исследованиях	1
2	Многомерное нормальное распределение, как основная модель современных многомерных методов	1
3	Особенности анализа количественных и качественных показателей	2
4	Многомерные методы оценивания и статистического сравнения	2
5	Оценка ковариационной (корреляционной) матрицы	3
6	Оценки частных и множественных коэффициентов корреляции	3
7	Линейная множественная регрессионная модель	4
8	Понятие о нелинейной регрессии	4
9	Модель, математическое обоснование и алгоритм метода главных компонент	5
10	Собственные векторы и собственные значения корреляционной матрицы	5
11	Получение и использование матрицы индивидуальных значений главных компонент	6
12	Особенности регрессии на главные компоненты	6
13	Оценка параметров линейного уравнения множественной регрессии	7
14	Матричный метод. Скалярный метод	7
15	Линейная модель множественной регрессии	8
16	Порядок оценивания линейной модели множественной регрессии методом наименьших квадратов	8
17	Классические задачи комбинаторного анализа	9
18	Основные комбинаторные тождества. Логические методы комбинаторной математики	9
19	Определение и разновидности графов	10
20	Табличное представление графов	10

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрено

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ																					
1	Уравнению регрессии $y = 2,88 - 0,72x_1 - 1,51x_2$ соответствует множественный коэффициент корреляции $R_y = 0,84$. Какая доля вариации результативного показателя y (в %) объясняется входящими в уравнение регрессии переменными x_1 и x_2	70,6%																					
2	Туристическую фирму интересует связь между числом Y отпускников, останавливающихся в отелях, и расходами X на рекламу отелей. Взято случайно шесть отелей, сходных по размеру и сервису. Известно: <table border="1" data-bbox="239 1825 925 1960"> <tr><td>Отель</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>Реклама(тыс.у.е.)</td><td>9</td><td>6</td><td>10</td><td>8</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>Число гостей (тыс. чел.)</td><td>1,1</td><td>1,2</td><td>1,6</td><td>1,3</td><td>1,1</td><td>0,8</td></tr> </table> <p>Используя полученные данные, необходимо вычислить выборочный коэффициент корреляции, проанализировать степень тесноты и направление связи между изучаемыми переменными. Требуется также проверить гипотезу о существенности зависимости между переменными при уровне значимости</p>	Отель	1	2	3	4	5	6	Реклама(тыс.у.е.)	9	6	10	8	7	4	Число гостей (тыс. чел.)	1,1	1,2	1,6	1,3	1,1	0,8	$r=0,824$ Данные согласуются с гипотезой о значимости связи затратами на рекламу и количеством гостей в отеле.
Отель	1	2	3	4	5	6																	
Реклама(тыс.у.е.)	9	6	10	8	7	4																	
Число гостей (тыс. чел.)	1,1	1,2	1,6	1,3	1,1	0,8																	

	0,05.									
3	В больнице скорой помощи фиксировалось количество вызовов в час специализированных бригад. Наблюдения велись в течение 100 часов, их результаты приведены ниже:								Нулевая гипотеза о распределении Пуассона специализированных бригад в больнице скорой помощи согласуется с имеющимися данными. $(5,8278 < 16,812)$	
	Кол-во вызовов	0	1	2	3	4	5	6		7
	Частота вызовов	6	6	27	26	20	10	5		1
	Можно ли на уровне значимости 0,01 считать, что число X вызовов в час специализированных бригад в больнице скорой помощи имеет распределение Пуассона?									

10.3. Методические материалы,

определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения зачета

1. на подготовку отводится 45 — 60 минут
2. на ответ по билету и дополнительные вопросы 30 — 35 минут
3. использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено