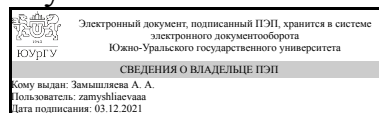


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.02 Алгоритмы управления в стохастических системах
для направления 01.06.01 Математика и механика

уровень аспирант тип программы

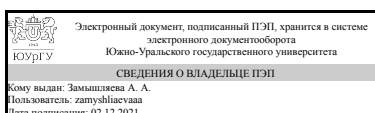
направленность программы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

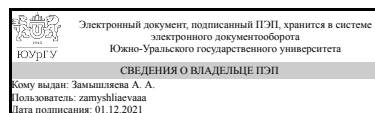
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 866

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., заведующий
кафедрой



А. А. Замышляева

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: - знакомство аспирантов с современными и классическими разделами математического моделирования стохастических систем, прикладной статистики и многомерного статистического анализа. Задачи: - дать на современном уровне обзор достижений в области математического моделирования, стохастических систем, используя весь комплекс фундаментальных знаний, имеющихся у аспирантов; - ввести аспирантов в проблематику очень важного раздела современной прикладной математики с тем, чтобы они могли изучить основные задачи, возникающие в основаниях теории и приложениях.

Краткое содержание дисциплины

Курс является развитием курсов «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов», «Теория массового обслуживания», «Прикладная статистика» и «Математическое моделирование». В курсе широко используются многие разделы современной математики. Аспиранты должны овладеть основными теоретическими положениями теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, которые входят в программы кандидатского минимума. Основное содержание спецкурса составляют оригинальные разработки лектора, опубликованные в виде ряда научных статей, защищенных под его руководством двух кандидатских диссертаций, которые отражают современное состояние математического моделирования стохастических систем. Основное внимание уделяется математическому аппарату, используемому при построении моделей стохастических систем, и методу статистического моделирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Знать:- формулировки актуальных и значимых проблем в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - понятия проблемной ситуации и проблема; - этапы разрешения проблемы; - методы решения проблемных ситуаций и проблем.
	Уметь:- применять математические модели; - находить проблему в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - формулировать проблему в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ.
	Владеть:- методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний в области

	<p>математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью находить, формулировать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ.</p>
<p>ПК-9.2 способностью к применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач математического моделирования, численных методов (для направленности)</p>	<p>Знать:- современные методы и алгоритмы компьютерной математики, совершенствовать их, углублять и развивать математическую теорию и физико-механические модели, лежащие в их основе; - основы теории численных методов решения задач, основы математического моделирования; - назначение и возможности пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования поставленных задач.</p>
	<p>Уметь:- разрабатывать вычислительные алгоритмы решения задач, возникающих в процессе математического моделирования; - самостоятельно находить и/или разрабатывать алгоритмы для решения задачи, модернизировать их для конкретной задачи. - применять пакеты прикладных программ для решения практических задач.</p>
	<p>Владеть:- навыками разработки алгоритмического описания задач в области математического моделирования, численных методов и комплекса программ; - способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38	
Лекции (Л)	38	38	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70	
Выполнение домашних заданий	36	36	
Подготовка к экзамену	34	34	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Статистическое моделирование	6	6	0	0
2	Модели многомерного статистического анализа	8	8	0	0
3	Стохастические модели временных рядов	8	8	0	0
4	Методы моделирования сложных стохастических систем	8	8	0	0
5	Методы принятия решений и управления по статистическим моделям	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Моделирование случайных величин и случайных векторов. Моделирование случайных процессов и общая схема метода Монте-Карло. Квадратурные формулы и вычисление интегралов по вероятностной мере. Решение разностных уравнений методом Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло в физике и экономике.	2
2	1	Моделирование систем массового обслуживания. Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях и основы планирования эксперимента. Методы выделения существенных факторов. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.	4
3	2	Обзор методов многомерного статистического анализа. Многомерный статистический анализ в пакете Statistica.	4
4	2	Корреляционно-регрессионные модели стохастических систем. Кластерный и дискриминантный анализ – использование в моделировании и принятии решений.	2
5	2	Логистическая регрессия – прогнозная модель состояния многомерной стохастической системы.	2
6	3	Временные ряды и случайные процессы. Стохастические разностные	4

		уравнения. Моделирование стационарных временных рядов. Модели временных рядов, включающие гетероскедастичность.	
7	3	Спектральный анализ временных рядов. Моделирование нестационарных временных рядов. Модели, включающие несколько временных рядов. Методы распознавания зависимостей во временных рядах.	4
8	4	Гауссовские линейные модели: многомерное нормальное распределение, оценивание, проверка гипотез, матричная корреляция, дифференциальная энтропия.	2
9	4	Энтропийные методы моделирования сложных систем. Математическое моделирование стохастических систем в классе стохастических динамических систем: стохастические дифференциальные системы, системы и сети массового обслуживания, вероятностные автоматы, агрегаты, динамические системы случайной структуры.	4
10	4	Стохастическое моделирование сложных организационных систем.	2
11	5	Поиск оптимального решения при одном и нескольких критериях. Статистические игры. Методы теории линейных стохастических систем. Задачи оценивания в стохастических дифференциальных системах.	4
12	5	Оптимальная линейная фильтрация в стохастических дифференциальных системах. Линейные фильтры Калмана-Бьюси.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Домашняя работа по теме "Методы принятия решений и управления по статистическим моделям "	Вознесенский В.А., Ковальчук А.Ф. Принятие решений по статистическим моделям. – М.: Статистика. 1978. - 192 с. Гл. 1-4.	10
Домашняя работа по теме "Методы моделирования сложных стохастических систем"	Косачев И.М., Ерошенков М.Г. Аналитическое моделирование стохастических систем. – Минск: Навука и тэхника. 1993. - 263 с. Гл. 2-4.	8
Подготовка к экзамену	1. Савелова Т.И. Метод Монте-Карло: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ. 2011. 2. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях. 2-е изд., дополн. – СПб.: Издательство «Лань». 2013. 3. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных. – М.: Финансы и статистика. 2008. 4. Сеницын И.Н. Фильтры Калмана и Пугачева. – М.: Университетская книга, Логос. 2006. 5.	34

	Тюрин Ю.Н. Многомерная статистика: гауссовские линейные модели. – М.: Издательство Московского университета. 2011. 6. Федулов А.А., Федулов Ю.Г., Цыгичко В.Н. Введение в теорию статистически ненадежных решений. 2-е изд. – М.: КомКнига. 2007. 7. Чураков Е.П. Прогнозирование эконометрических временных рядов. – М.: Финансы и статистика. 2008.	
Домашняя работа по теме "Модели многомерного статистического анализа"	Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных. – М.: Финансы и статистика. 2008. - 400 с. Тема 4.	6
Домашняя работа по теме "Стохастические модели временных рядов"	Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление. Вып. 1. – М.: Мир. 1974. - 406 с. Гл. 2.	8
Домашняя работа по теме "Статистическое моделирование"	Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с. Гл. 1 3.	4

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Проверка домашних заданий (текущий контроль)	1-5
Все разделы	ПК-9.2 способностью к применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах при решении задач математического моделирования, численных	Экзамен	1-25

	методов (для направленности)		
Все разделы	ПК-9.1 способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	Экзамен	1-25

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	Проверка выполнения домашних заданий, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	Зачтено: Правильно выполненное домашнее задание, верные ответы на вопросы преподавателя. Умение объяснить ход решения, привести соответствующие теоретические обоснования. Не зачтено: Невыполнение домашнего задания за семестр. Грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной работы. Неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения.
Экзамен	Студенту необходимо ответить в устной форме на вопросы.	Отлично: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение навыками и приемами решения практических задач. Хорошо: владение необходимыми знаниями и приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках. Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и трудности в выполнении практических заданий. Неудовлетворительно: ответ не по существу вопроса, ошибки, неправильные формулировки понятий, неуверенное, с большими затруднениями решение практических задач.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка домашних заданий (текущий контроль)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статистическое моделирование. 2. Стохастические модели временных рядов. 3. Методы принятия решений и управления по статистическим моделям. 4. Методы моделирования сложных стохастических систем. 5. Модели многомерного статистического анализа.
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование случайных процессов и общая схема метода Монте-Карло. 2. Квадратурные формулы и вычисление интегралов по вероятностной мере. 3. Решение разностных уравнений методом Монте-Карло. 4. Применение метода Монте-Карло в физике и экономике. 5. Математическое моделирование в экспериментальных исследованиях и основы планирования эксперимента. 6. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. 7. Корреляционно-регрессионные модели стохастических систем.

- | | |
|--|--|
| | <p>8. Кластерный и дискриминантный анализ – использование в моделировании и принятии решений.</p> <p>9. Логистическая регрессия – прогнозная модель состояния многомерной стохастической системы.</p> <p>10. Стохастические разностные уравнения.</p> <p>11. Моделирование стационарных временных рядов.</p> <p>12. Модели временных рядов, включающие гетероскедастичность.</p> <p>13. Спектральный анализ временных рядов.</p> <p>14. Моделирование нестационарных временных рядов.</p> <p>15. Модели, включающие несколько временных рядов.</p> <p>16. Методы распознавания зависимостей во временных рядах.</p> <p>17. Гауссовские линейные модели: многомерное нормальное распределение, оценивание, проверка гипотез, матричная корреляция.</p> <p>18. Дифференциальная энтропия многомерных гауссовских случайных векторов.</p> <p>19. Стохастические дифференциальные системы.</p> <p>20. Вероятностные автоматы.</p> <p>21. Динамические системы случайной структуры.</p> <p>22. Стохастическое моделирование сложных организационных систем.</p> <p>23. Статистические игры.</p> <p>24. Оптимальная линейная фильтрация в стохастических дифференциальных системах.</p> <p>25. Линейные фильтры Калмана-Бьюси.</p> |
|--|--|

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тюрин, Ю. Н. Многомерная статистика : гауссовские линейные модели [Текст] Ю. Н. Тюрин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Механико-мат. фак. - М.: Издательство Московского университета, 2011. - 132, [3] с.
2. Сеницын, И. Н. Фильтры Калмана и Пугачева [Текст] учеб. пособие И. Н. Сеницын. - М.: Университетская книга : Логос, 2006. - 636 с.
3. Федулов, А. А. Введение в теорию статистически ненадежных решений [Текст] А. А. Федулов, Ю. Г. Федулов, В. Н. Цыгичко. - 2-е изд., стер. - М.: КомКнига, 2007. - 275, [4] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бокс, Д. Анализ временных рядов. Прогноз и управление Вып. 1 Д. Бокс, Г. Дженкинс; Пер. с англ. А. Л. Левшина; Под ред. и с предисл. В. Ф. Писаренко. - М.: Мир, 1974. - 406 с. черт.
2. Вильсон, А. Д. Энтропийные методы моделирования сложных систем Пере. с англ. Ю. А. Дубова; Под ред. Ю. С. Попкова; С предисл. Имельбаева и Б. Л. Шмутьяна. - М.: Наука, 1978. - 247 с. ил.
3. Вознесенский, В. А. Принятие решений по статистическим моделям [Текст]. - М.: Статистика, 1978. - 192 с. ил.
4. Калман, Р. Э. Очерки по математической теории систем Р. Калман, П. Фалб, М. Арбиб; Пер. с англ. Э. Л. Наппельбаума; Под ред. Я. З. Цыпкина. - 2-е изд., стер. - М.: Едиториал УРСС, 2004. - 398, [2] с.
5. Налимов, В. В. Теория эксперимента В. В. Налимов. - М.: Наука, 1971. - 207 с. черт.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Баркова Л.Н., Ткачева С.А. Математическая статистика: компьютерный практикум. – Воронеж: Воронежский государственный университет. 2007

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Баркова Л.Н., Ткачева С.А. Математическая статистика: компьютерный практикум. – Воронеж: Воронежский государственный университет. 2007

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Афанасьев, В. Н. Статистическая методология в научных исследованиях : учебное пособие / В. Н. Афанасьев, Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 245 с. — ISBN 978-5-7410-1703-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/110604
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савёлова, Т. И. Метод Монте-Карло : учебное пособие / Т. И. Савёлова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 152 с. — ISBN 978-5-7262-1546-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/75835
3	Основная литература	eLIBRARY.RU	Тырсин, А. Н. Оценивание линейной регрессии на основе обобщенного метода наименьших модулей / А. Н. Тырсин, Л. А. Соколов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. – 2010. – № 5(21). – С. 134-142. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15571486
4	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Тырсин, А. Н. Энтропийное моделирование работы автотранспортного предприятия / А. Н. Тырсин, О. В. Ворфоломеева // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. – 2011. – № 3. – С. 145-150. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16902670

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	340 (36)	Доска, компьютер, MS Office (Open Office)