

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02 Современные проблемы и приложения теории  
вероятностей и математической статистики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.06 Прикладная математика и информатика в гуманитарных и  
социально-экономических науках

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д.ф.-м.н., Профессор, Воробьёв Олег Юрьевич; к.ф.-м.н., Доцент,

Семенова Дарья Владиславовна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Современные проблемы и приложения теории вероятностей и математической статистики»: формирование твердых теоретических знаний и практических навыков, связанных с современными направлениями теории вероятностей и математической статистики, а также методологии построения математических моделей по наблюдениям.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины являются освоение вероятностно-статистических методов принятия решений, основанных на современных концепциях теории вероятностей и математической статистики, в том числе

- теории копул,
- теории случайных конечных множеств,
- современных методов анализа распределений вероятностей,
- современных методов оценки связи между случайными величинами,
- современных методов планирования статистического эксперимента,

а также отработка навыков применения полученных знаний в научных исследованиях и решении прикладных задач, возникающих в гуманитарных и социально-экономических науках.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований</b>	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	основные понятия, постановки задач, основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов построения стохастических моделей; современные тенденции и направления в научных исследованиях, проводимых в мире, по теории вероятностей и математической статистике. классические и современные методы, применяемые в теории вероятностей и математической статистике, необходимые и достаточные условия их реализации. применять классические и современные методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач в гуманитарных и социально-экономических науках; систематизировать научные результаты, выделять из них главное, и удалять второстепенное; самостоятельно выбирать эффективные методы

	<p>решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.</p> <p>самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.</p> <p>методами математического моделирования для проведения научных исследований и разработок;</p> <p>навыками использования современных информационных технологий, конкретных программных продуктов и информационных ресурсов при проведении научных исследований;</p>
--	---

<p>ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p>	<p>методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач парадигму и основные концепции развития прикладной статистики и теории вероятностей, современные подходы и методы проведения научных исследований, современные и классические математические модели сложных стохастических процессов</p> <p>особенности и границы применимости современных моделей, аналитических и численных методов решения стохастических задач, знает методы построения новых математических моделей для решения прикладных задач моделирования стохастических процессов.</p> <p>Формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач грамотно использовать программные комплексы и библиотеки при решении статистических задач</p> <p>Представлять и защищать самостоятельно разработанный проект любого типа, включая исследовательскую работу, с обоснованием ресурсов и ограничений при его разработке и реализации.</p> <p>владеть методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных задач</p> <p>владеть способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p> <p>Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, самостоятельной разработки новых математических моделей стохастических систем и процессов, применения и</p>
	<p>модификации известных и самостоятельно разработанных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfukras.ru/course/view.php?id=11414>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основные понятия теории вероятностей</b>									
	1. Стохастические ситуации и их математические модели	1							
	2. Случайные величины и их распределения. Моменты случайных величин. Основные неравенства. Производящие и характеристические функции.	2							
	3. Центральная предельная теорема, ее уточнения и обобщения. Сходимость случайных величин и их распределений. ЦПТ. Неравенство Берри-Эссена. Неравномерные оценки. Устойчивые и безгранично делимые распределения. Суммы случайных индикаторов.	2							
	4. Случайные процессы. Основные определения и свойства. Классификация случайных процессов.	4							
	5. Случайные величины и их распределения			2					

6. Центральная предельная теорема, ее уточнения и обобщения			2					
7. Случайные процессы			6					
8. Решение задач по разделу 1							10	
9. Проект							14	
<b>2. Прикладная математическая статистика</b>								
1. Методы исследования связей между случайными величинами. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	6							
2. Методы анализа законов распределения случайных величин. Оценка параметров распределений. Общие критерии согласия. Подбор кривых распределения вероятностей по экспериментальным данным.	4							
3. Методы анализа законов распределения случайных величин			4					
4. Методы исследования связей между случайными величинами			5					
5. Решение задач по разделу 2							10	
<b>3. Раздел 3. Теория копул</b>								
1. Определения и основные свойства копул. Теорема Склера. Копулы и случайные величины. Границы Фреше-Хёфдинга для совместных распределений. Многомерные копулы.	4							
2. Методы построения копул. Метод обращения. Геометрические методы. Порядковые суммы. Алгебраические методы. Гармонические копулы. Построение многомерных копул. Копулы и зависимость между случайными величинами.	4							



3. Архимедовы копулы. Основные свойства. Однопараметрические семейства. Предельные случаи. Двухпараметрические семейства. Многомерная архимедова копула. Примеры использования архимедовых копул в финансовом анализе.	2							
4. Определения и основные свойства копул.			4					
5. Методы построения копул			4					
6. Архимедовы копулы			2					
7. Решение задач по разделу 3							1	
<b>4. Конечные случайные множества</b>								
1. Определение и основные характеристики случайного множества событий. Случайный элемент. Случайное множество. Аддитивные сет-функции и их свойства. Формулы обращения Мёбиуса для распределений случайных множеств событий. Границы Фреше. Корреляция Фреше. Двудольные множества событий и их характеристики.	3							
2. Методы построения распределений случайных множеств событий. Метод ассоциативных функций. Энтропийные методы.	2							
3. Сет-регрессионный анализ. Регрессия в виде условных сет-средних. Регрессия через случайные соответствия. Приложения сет-регрессии.	2							
4. Решение задач по теме "Случайное множество"			1					
5. Решение задач по теме "Конечные случайные множества и их характеристики"			2					
6. Рекуррентный метод построения распределений к.с.м.			2					
7. Сет-регрессионный анализ			2					

8. Решение задач по разделу 4							1	
9.								
Всего	36		36				36	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Воробьев О. Ю., Голденко Е. Е. Структурный сет-анализ зависимостей случайных событий: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
2. Ширяев А. Н. Вероятность: учебное пособие для университетов по специальности "Математика"(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
3. Ширяев А. Н. Вероятность: учебное пособие для вузов по специальностям "Математика", "Прикладная математика", "Физика"(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
4. Воробьев О. Ю., Фомин А. Ю. Регрессионный сет-анализ случайных событий: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
5. Чернова Н. И. Теория вероятностей: учебное пособие(Новосибирск: Новосибирский университет [НГУ]).
6. Сачков Ю. В. Вероятностная революция в науке (Вероятность, случайность, независимость, иерархия): монография(Москва: Научный мир).
7. Барра Ж., Ширяев А. Н. Основные понятия математической статистики: перевод с французского(Москва: Мир).
8. Мейер П. А., Ширяев А. Н. Вероятность и потенциалы: перевод с английского(Москва: Мир).
9. Воробьев О. Ю. Эвентология: монография(Красноярск: СФУ).
10. Эллиотт Р. Д., Ширяев А. Н. Стохастический анализ и его приложения: перевод с английского(Москва: Мир).
11. Ламперти Дж., Ширяев А. Н., Левина Н. Б., Молчанов С. А. Вероятность: пер. с англ.(Москва: Наука).
12. Фомин А. Ю., Воробьев О. Ю. Сет-регрессионный анализ зависимостей случайных событий в статистических системах: дис. ... канд. физ.-мат. наук(Красноярск).
13. Тарасова О. Ю., Воробьев О. Ю. Сеточные и регрессионные алгоритмы аппроксимации сложных систем событий: дис. ... канд. физ.-мат. наук (Красноярск).
14. Воробьев О. Ю., Баранова И. В. Метод двудольных множеств событий в эвентологическом анализе сложных систем: монография(Красноярск: Сибирский федеральный университет. Институт естественных и гуманитарных наук СФУ).
15. Кельберт М. Я., Сухов Ю. М. Вероятность и статистика в примерах и задачах: Т. 2. Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения(Москва: Изд-во МЦНМО).
16. Орлов А. И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты: справочник(Москва: КноРус).
17. Воробьев О. Ю., Семенова Д. В. Портфельный сет-анализ случайных событий: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет

- [КрасГУ]).
18. Баранова И. В., Воробьев О. Ю. Метод двумерных множеств событий в эвентологическом анализе сложных систем: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук(Красноярск).
  19. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников(Москва: Физматлит).
  20. Булинский А. В., Ширяев А. Н. Теория случайных процессов(Москва: Издательство физико-математической литературы).
  21. Боровков А. А. Теория вероятностей: учебное пособие для математических и физических специальностей вузов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
  22. Крамер Г., Колмогоров А. Н. Математические методы статистики: перевод с английского(Москва: Мир).
  23. Феллер В., Колмогоров А. Н. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: Т. 1: в 2-х томах : перевод с английского(Москва: Мир).
  24. Феллер В., Колмогоров А. Н. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: Т. 2: в 2-х томах : перевод с английского(Москва: Мир).
  25. Боев Г. П., Гнеденко Б. В. Теория вероятностей: учеб. пособие (Ленинград: Гос. изд-во техн.-теор. литературы [ОГИЗ ГТТИ]).
  26. Воробьев О. Ю., Быков В. И. СЕТ-суммирование(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
  27. Воробьев О. Ю., Саульев В. К. Среднемерное моделирование: монография(Москва: Наука).
  28. Уилкс С., Линник Ю. В. Математическая статистика: перевод с английского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
  29. Тяглова Е. Г., Воробьев О. Ю. Теоретико-игровые методы анализа случайных множеств событий: дис. ... канд. физ.-мат. наук(Красноярск).
  30. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: Т. 2: в 2 т. (М.: Мир).
  31. Воробьев О. Ю., Баранова И. В., Голденко Е. Е., Новоселов А. А. Труды Шестой Всероссийской конференции по финансово-актуарной математике и смежным вопросам: Часть 1(Красноярск: Институт вычислительного моделирования СО РАН).
  32. Вайнштейн И. И., Кацунова А. С., Федотова И.М., Ширяева Т. А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. и спец. 090102, 090301; 121201; 220201; 22030; 230101; 230102; 230104; 230105; 230201; 230401; 220100; 220200; 220400; 220700; 230100](Красноярск: СФУ).
  33. Воробьев О. Ю. Труды восьмой международной конференции по финансово-актуарной математике и смежным вопросам: Ч. 1 (Красноярск: Сибирский федеральный университет).
  34. Воробьев О. Ю. Труды восьмой международной конференции по финансово-актуарной математике и смежным вопросам: Ч. 2 (Красноярск: Сибирский федеральный университет).
  35. Воробьев О. Ю. Труды XIV Международной конференции по эвентологической математике и смежным вопросам(Красноярск:

- Красноярский государственный торгово-экономический институт).
36. Воробьев О. Ю. Труды одиннадцатой Международной конференции по финансово-актуарной математике и эвентологии безопасности (Красноярск).
  37. Воробьев О. Ю. Труды VII Всероссийской конференции по финансово-актуарной математике и смежным вопросам: Ч. 1 (Красноярск: СФУ).
  38. Воробьев О. Ю. Труды девятой международной конференции по финансово-актуарной математике и эвентоконвергенции технологий: сборник научных трудов (Красноярск: КГТЭИ).
  39. Воробьев О. Ю. Труды Пятой Всероссийской конференции по финансово-актуарной математике и смежным вопросам. Ч. 1: сборник научных трудов (Красноярск: Гротеск).
  40. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: Т. 1: в 2 т. (М.: Мир).
  41. Куприянова Т. В., Воробьев О. Ю. Задача классификации подмножеств случайного множества и ее применение: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук (Красноярск).
  42. Клочкин С. В., Воробьев О. Ю. Эвентологические модели распределения и заполнения ресурсов: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук (Красноярск).
  43. Тяглова Е. Г., Воробьев О. Ю. Теоретико-игровые методы анализа случайных множеств событий: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук (Красноярск).
  44. Аркашов Н. С., Ковалевский А. П. Теория вероятностей и случайные процессы (Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)).
  45. Тихонов В. И., Шахтарин Б. И., Сизых В. В. Случайные процессы. Примеры и задачи: учеб. пособие (Москва: Горячая линия-Телеком).
  46. Воробьев О. Ю., Воробьев А. О., Голденко Е. Е., Семенова Д. В., Воробьев О. Ю. Записки ФАМ Семинара [2004]: [N 8] (Красноярск: ИВМ СО РАН).
  47. Крупкина Т. В., Бабенышев С. В., Гречкосеев А. К., Кирик Е. С. Теория вероятностей и случайные процессы: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: ИПК СФУ).
  48. Крупкина Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 080100.62 «Экономика», 080200.62 «Менеджмент», 080400.62 «Управление персоналом»] (Красноярск: СФУ).
  49. Крупкина Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика: сборник задач: сборник задач [для студентов напр. 080100.62 «Экономика», 080200.62 «Менеджмент», 080400.62 «Управление персоналом»] (Красноярск: СФУ).
  50. Крупкина Т. В., Пыжев А. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 1: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65 (Красноярск: СФУ).

51. Крупкина Т. В., Пыжев А. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 2: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65 (Красноярск: СФУ).
52. Крупкина Т. В., Пыжев А. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 3: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65 (Красноярск: СФУ).
53. Крупкина Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика. Указания к решению задач. Выборочный метод: учеб.-метод. пособие (Красноярск: СФУ).
54. Крупкина Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика. Указания к решению задач. Оценивание и проверка статистических гипотез: учеб.-метод. пособие(Красноярск: СФУ).
55. Крупкина Т. В. Теория вероятностей и математическая статистика. Указания к решению задач. Последовательности случайных величин: учеб.-метод. пособие по самостоят. работе(Красноярск: СФУ).
56. Бирюкова Л. Г., Бобрик Г. И., Матвеев В. И., Сагитов Р. В., Швед Е. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие (Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
57. Матальцкий М. А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы(Минск: Издательство "Вышэйшая школа").
58. Семенова Д.В. Современные проблемы и приложения теории вероятностей и математической статистики: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.02.06 - Прикладная математика и информатика в гуманитарных и социально-экономических науках] (Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Семинарские занятия проводятся в компьютерном классе с удаленным доступом к сети Интернет с установленным программным обеспечением:
2. Visual Studio,
3. система компьютерной вёрстки TeX,
4. Python, R (The R Project for Statistical Computing)
5. Visual Studio Code
6. MS Office,
7. Adobe Acrobat.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. научная библиотека СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>;

2. поисковые системы: Google или Яндекс.

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Используется проектор (для лекций или семинаров), слайды мультимедийных презентаций и компьютеры с предустановленным программным обеспечением и доступ в Интернет.