

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 14.05.2019 10:51:58

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

СМК-РПД-В1.П2-2019

ОПОП

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления под-  
готовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Матема-  
тическое моделирование и вычислительные технологии»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры математики и физики  
14.05.2019 г., протокол №9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.П. Горюшкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

### *Б1.В.02 «Стохастические модели»*

**Направление подготовки:** 01.04.02 Прикладная математика и информатика

**Профиль подготовки:** «Математическое моделирование и вычислительные технологии»

**Год набора:** 2019, 2020

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Курс 2          Семестр 4**

**Экзамен:** 4 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2019 г.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 13.

Разработчик:

Доцент кафедры математики и физики \_\_\_\_\_ Р.И. Паровик

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО .....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....	4
4. Содержание дисциплины .....	5
5. Тематическое планирование .....	5
3 семестр .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ .....	8
8. Перечень вопросов на зачет, экзамен .....	8
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	8
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента .....	9

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

*Целью освоения дисциплины* является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков построения и реализации стохастических моделей для решения практических задач.

*Задачи освоения дисциплины:*

- ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением стохастического моделирования как одного из научных методов познания реальности;
- дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых в стохастическом моделировании;
- сформировать навыки построения и решения стохастической модели;
- научить интерпретировать результаты стохастического моделирования и применять их для решения задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Стохастические модели» относится к блоку Б1 дисциплин вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-3.1. Знает общие положения, связанные с понятием математической модели, основные подходы к построению и анализу математических моделей. ОПК-3.2. Умеет давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей. ОПК-3.3. Владеет Имеет практический опыт исследования математических моделей при решении задач.
	ПК-3. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	ПК-3.1. Знает общую постановку проблемы принятия оптимальных проектных решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы принятия оптимальных проектных решений, включая состояние внешней среды, цели и матрицу решений; основные методы и модели принятия оптимальных проектных решений в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы оптимизации проектных решений;

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

		<p>прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации.</p> <p>ПК-3.2. Умеет ставить задачи принятия оптимальных проектных решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; применять методы, модели или системы поддержки принятия решений для машинной генерации как оптимальных, так и приемлемых решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.</p> <p>ПК-3.3. Владеет методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; методами поддержки принятия решений для машинной генерации как оптимальных, так и приемлемых решений; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений.</p>
	ПСК-2. Способность определения сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<p>ПСК-2.1. Знает методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций.</p> <p>ПСК-2.2. Умеет применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий.</p> <p>ПСК-2.3. Владеет методами решения задач аналитического характера.</p>

#### 4. Содержание дисциплины

Имитационные модели. Использование ППП в имитационном моделировании. Дискретный марковский процесс. Стохастический процесс. Марковские процессы. Цепи Маркова с дискретным временем. Переходная матрица за один и несколько шагов. Понятие финальных вероятностей и правила их нахождения. Системы массового обслуживания. Детерминированные модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами. Моделирование сценариев в условиях неопределенности.

#### 5. Тематическое планирование

##### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Стохастические модели	4	8	0	60	72
	Всего	4	8	0	60	72

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

**Тематический план  
Модуль 1**

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<i>Лекции</i>		
1	Имитационные модели.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
2	Дискретный марковский процесс.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
	<i>Практические занятия</i>		
1	Использование ППП в имитационном моделировании.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
2	Марковский процесс в стационарном режиме.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
3	Моделирование случайных чисел по известному закону распределения.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
4	Системы массового обслуживания.	2	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
	<i>Самостоятельная работа</i>		
1	Статическая детерминированная модель без дефицита.	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
2	Статическая детерминированная модель с дефицитом.	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
3	Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок.	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
4	Имитационная модель управления запасами.	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
5	Рассмотрение различных сценариев при принятии управленческих решений в условиях неопределенности.	4	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
6	Использование «Диспетчера сценариев».	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

7	Оптимизационная модель формирования портфеля ценных бумаг (без учета и с учетом коррелированности доходности ценных бумаг).	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2
8	Имитационная модель доходности портфеля ценных бумаг.	8	ОПК-3, ПК-3, ПСК-2

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- выполнение практических заданий;
- подготовка сообщений по вопросам практических занятий.

### 6.1. Темы практических занятий

Практическая работа №1. Использование ППП в имитационном моделировании.

Практическая работа №2. Марковский процесс в стационарном режиме.

Практическая работа №3. Моделирование случайных чисел по известному закону распределения.

Практическая работа №4. Системы массового обслуживания.

### 6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Форма СР	Трудоемкость (час.)
1	Стохастические модели	Статическая детерминированная модель без дефицита.	выполнение практических заданий	8
2		Статическая детерминированная модель с дефицитом.		8
3		Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок.		8
4		Имитационная модель управления запасами.		8
5		Рассмотрение различных сценариев при принятии управленческих решений в условиях неопределенности.		4
6		Использование «Диспетчера сценариев»		8

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		риев».		
7		Оптимизационная модель формирования портфеля ценных бумаг (без учета и с учетом коррелированности доходности ценных бумаг).		8
8		Имитационная модель доходности портфеля ценных бумаг.		8
Итого				60

## 7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Учебным планом контрольные работы и курсовые работы по дисциплине Б1.В.02 «Стохастические модели» не предусмотрены.

## 8. Перечень вопросов на экзамен

1. Разыгрывание дискретной СВ.
2. Разыгрывание противоположенных событий.
3. Разыгрывание полной группы событий.
4. Метод обратных функций.
5. Метод суперпозиции.
6. Генерация СВ на интервале  $(a; 00)$ .
7. Генерация СВ на интервале  $(-00; a)$ .
8. Генерация СВ на интервале  $(-00; 00)$ .
9. Моделирование нормальной СВ.
10. Моделирование многомерных СВ.
11. Алгоритм метода М-К.
12. Погрешность метода М-К.
13. Алгоритм метода М-К для кратных интегралов.
14. Однородные цепи Маркова, граф и матрица перехода.
15. Теорема о предельных вероятностях.
16. Типы СМО и их характеристики.
17. Моделирование СМО с ожиданиями.
18. Моделирование СМО с отказами.
19. Моделирование потока финансовых платежей.
20. Моделирование убытка и разорения в серии последовательных сделок.
21. Ожидаемый доход и риск инвестиционного портфеля.
22. Численное решение оптимизации инвестиционного портфеля.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная учебная литература:

1. Рохлин Д.Б., Основы стохастического анализа : учебное пособие / Рохлин Д.Б.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 190 с. — ISBN 978-5-9275-3132-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95808.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей



ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

9.2. Дополнительная учебная литература:

2. Нахман, А. Д. Введение в стохастическое моделирование : учебное пособие / А. Д. Нахман, Ю. В. Родионов. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 89 с. — ISBN 978-5-4486-0168-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70761.html> (дата обращения: 16.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/70761>
3. Кожевникова, И. А. Стохастическое моделирование процессов : учебное пособие для вузов / И. А. Кожевникова, И. Г. Журбенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09989-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454199> (дата обращения: 16.03.2021).

## 10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

### Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся		
		Устный/письменный опрос	Отчет по практической работе	Выполнение заданий самостоятельной работы
Высокий	отлично	Обучающийся ответил на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу	Содержит все задания лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании
Базовый	хорошо	Обучающийся отве-	Содержит большин-	Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»	

		тил на большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала	ство заданий лабораторной работы, оформлен в соответствии с требованиями	или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя
Пороговый	удовлетворительно	Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты	Содержит меньшую часть заданий лабораторной работы, оформление не соответствует требованиям	Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Обучающийся не ответил на поставленные вопросы	Отчет не предоставлен	Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)
		экзамен
Высокий	отлично	Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
Базовый	хорошо	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности
Пороговый	удовлетворительно	Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной си-

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Стохастические модели» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование и вычислительные технологии»		

		туации
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	Студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач

### 11. Материально-техническая база

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база: компьютерный кабинет, оборудованный мультимедийным проектором и интерактивной доской.