

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич Должность: И.о. ректора Дата подписания: 01.04.2020 13:17:44 Уникальный программный ключ: 39428e82d614a5cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c	СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»			

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 информатики  
07.05.2019 г., протокол №9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Кашутина

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)**

### ***Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента»***

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

**Профиль подготовки:** «Прикладная информатика и математика в экономике»

**Год набора:** 2019, 2020

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 1      **Семестр:** 1

**Экзамен:** 1 семестр

Петропавловск-Камчатский, 2019 г.

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

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 информатики \_\_\_\_\_ Кашутина И.А.

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели 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.....	6
6. Самостоятельная работа .....	6
7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ.....	7
8. Перечень вопросов к зачету .....	7
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение .....	7
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	8
11. Материально-техническая база .....	10

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

*Цели освоения дисциплины:* изучение и освоение теоретических и методологических положений математического моделирования и численных методов, их анализ, исследование, оптимизация имеющихся и разработка новых, а также формирование программных комплексов с их использованием.

*Задачи изучения дисциплины:*

- разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных;
- разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям;
- разработки методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, человеко-машинных интерфейсов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в результате освоения ООП соответствующего бакалавриата либо специалитета.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

<i>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</i>	<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Индикаторы достижения компетенций</i>
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач (ОПК-2)	ОПК-2.1. Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей, основные принципы математического моделирования; методы построения и исследования математических моделей, современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики, профессиональную терминологию. ОПК-2.2. Умеет ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; строить и исследовать математические модели; строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования, применять методы математического моделирования к решению кон-

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

		<p>кретных задач.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет методами исследования математических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; навыками применения полученных знаний; навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, методологией математического моделирования.</p>
	<p>Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-2)</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные принципы математического моделирования; основные понятия и методы, необходимые для научной работы по выбранной тематике; пакеты прикладных программ, относящиеся к профессиональной сфере; профессиональную терминологию, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач.</p> <p>ПК-2.2. Умеет строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования, применять методы математического моделирования к решению конкретных задач; реализовывать алгоритмы на языках программирования; разрабатывать математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; использовать информационные технологии в научных исследованиях.</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах, понятийным аппаратом современной математики; навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, методологией математического моделирования; навыками создания математических моделей, алгоритмов, методов, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.</p>

#### 4. Содержание дисциплины

Математическое моделирование. Назначение и классификация моделей. Подходы к построению моделей. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Моделирование, расчет и исследование цифровых систем управления. Вычислительные эксперименты. Численные методы оптимизации. Моделирование в условиях неопределенности.

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

## 5. Тематическое планирование

### Модули

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Современные технологии	4	12	0	20	36
	Всего	4	12	0	20	36

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<i>Лекции</i>		
1	Математическое моделирование. Назначение и классификация моделей. Подходы к построению моделей.	2	ОПК-2, ПК-2
2	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами.	2	ОПК-2, ПК-2
	<i>Практические занятия</i>		
1	Математическое моделирование. Назначение и классификация моделей. Подходы к построению моделей.	4	ОПК-2, ПК-2
2	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами.	4	ОПК-2, ПК-2
3	Моделирование, расчет и исследование цифровых систем управления.	4	ОПК-2, ПК-2
	<i>Самостоятельная работа</i>		
1	Моделирование, расчет и исследование цифровых систем управления.	7	ОПК-2, ПК-2
2	Вычислительные эксперименты	8	ОПК-4, ПК-2
3	Численные методы оптимизации. Моделирование в условиях неопределенности.	5	ОПК-4, ПК-2

## 6. Самостоятельная работа

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

Аудиторная самостоятельная работа включает выполнение лабораторных работ и их защиту.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы и анализ теоретического материала литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- выполнение практических работ.

### 6.1. Темы практических работ

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

Практическая работа №1. Математическое моделирование. Назначение и классификация моделей. Подходы к построению моделей.

Практическая работа №2. Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами.

Практическая работа №3. Моделирование, расчет и исследование цифровых систем управления.

## 6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

	Темы	Вид СР	Трудоемкость (часы)
1	Моделирование, расчет и исследование цифровых систем управления.	выполнение заданий практической работы	7
2	Вычислительные эксперименты	выполнение заданий практической работы	8
3	Численные методы оптимизации. Моделирование в условиях неопределенности.	выполнение заданий практической работы	5
	Всего		20

## 7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Учебным планом контрольные работы и курсовые работы по дисциплине Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» не предусмотрены.

## 8. Перечень вопросов к экзамену

1. Моделирование. Требования, предъявляемые к моделям.
2. Виды моделирования. Цели моделирования.
3. Подходы к построению моделей. Детерминированный подход.
4. Эмпирические модели. Типы уравнений математического описания.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Получение уравнений множественной регрессии методом Брандона.
7. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании.
8. Параболическая и трансцендентная регрессии.
9. Корреляционный анализ.
10. Построение экспериментально-статистических моделей методами планирования эксперимента.
11. Построение динамических объектов моделей управления с помощью разностных уравнений и дискретных передаточных функций.
12. Идентификация дискретных динамических моделей методом наименьших квадратов.
13. Дискретное динамическое описание объектов.
14. Получение уравнений цифровых регуляторов типовых законов и областей допустимых изменений их настроек.
15. Расчет показателей качества управления по динамическим характеристикам замкнутых систем.

СМК		СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»		

16. Исследование чувствительности систем управления к нестационарному поведению объектов.
17. Вычислительный эксперимент в науке и технике. Этапы вычислительного эксперимента.
18. Принципиальные проблемы проведения вычислительного эксперимента.
19. Проверка состоятельности этапов вычислительного эксперимента. Реализация итеративного алгоритма.
20. Классификация численных методов оптимизации.
21. Численные методы безусловной минимизации функций одной переменной.
22. Прямые методы. Метод перебора.
23. Методы минимизации, использующие производные. Безусловная минимизация функций многих переменных.
24. Причины появления неопределенности и их виды.
25. Моделирование в условиях неопределенности описываемой с позиции нечетких множеств.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### 9.1. Основная учебная литература:

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100> (дата обращения: 05.12.2020).
2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451402> (дата обращения: 05.12.2020).

### 9.2. Дополнительная учебная литература:

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13307-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457484> (дата обращения: 05.12.2020).

## **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.



СМК	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»	

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		
		опрос	задания на самостоятельную работу	отчет по практическому занятию
Высокий	отлично	студент безошибочно ответил на все основные вопросы и продемонстрировал свободное владение материалом	задание выполнено полностью; в теоретических выкладках решения нет пробелов и ошибок.	работа выполнена полностью; в алгоритме решения задачи нет пробелов и ошибок; в коде программы нет ошибок; программа работает верно для всех возможных случаев.
Базовый	хорошо	студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не точно или не в полном объеме раскрывая материал	работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна – две ошибки или два – три недочета в решениях, чертежах блок-схем или тексте программы.	в коде программы допущено не более 1 содержательной ошибки; программа работает верно для всех возможных случаев, за исключением быть может одного частного случая.
Пороговый	удовлетворительно	студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание	допущено более двух ошибок или двух-трех недочетов в решениях, чертежах блок-схем или программе, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме	в коде программы могут быть ошибки; программа работает верно для некоторых частных случаев; при этом правильно выполнено не менее половины работы.
Компе-	неудо-	студент не	допущены су-	в программе допущены суще-

СМК	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.08 «Современные технологии имитационного моделирования и вычислительного эксперимента» для направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная информатика и математика в экономике»	

тенции не сформированы	влетворительно	ответил ни на один вопрос	существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере или работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме	существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.
------------------------	----------------	---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся
		Экзамен
Высокий	отлично	студент безошибочно ответил на все основные вопросы, выполнил предложенные задания, при этом продемонстрировал свободное владение материалом
Базовый	хорошо	студент безошибочно ответил на основные вопросы, выполнил большую часть предложенных заданий
Пороговый	удовлетворительно	студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание предмета, выполнил меньшую часть предложенных заданий
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно	студент не ответил ни на один вопрос, не выполнил задания, после предложения второго (дополнительного) билета и соответствующей подготовке к ответу также не продемонстрировал знаний по данному предмету

### 11. Материально-техническая база

Электронные учебники, презентации, учебная обязательная и дополнительная литература, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием, список программного обеспечения: текстовый редактор (например, MS Word), программа для просмотра PDF-файлов.