



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ»

 Гриняк В. М.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 09 » \_\_\_\_\_ июля \_\_\_\_\_ 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Информатики, математического и компьютерного  
моделирования

 Чеботарев А.Ю.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 09 » \_\_\_\_\_ июля \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Вероятностные и математические модели**

Направление подготовки *09.06.01 Информатика и вычислительная техника*  
Профиль «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*»  
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3, 4  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы не предусмотрены.  
с использованием МАО лек. 0/пр. 18/лаб. 0 час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час., в электронной форме 0 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрена  
зачет 3 семестр  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.14 № 875

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики, математического и компьютерного моделирования, протокол № 18 от «09» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой Информатики, математического и компьютерного моделирования,  
д.ф.-м.н., профессор Чеботарев А.Ю.  
Составитель: д-р техн. наук, профессор, Кулешов Е.Л.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от «11» июня 2019 г. № 11

Заведующий кафедрой Информатики, математического и компьютерного моделирования



(подпись)

\_\_\_\_ Чеботарев А.Ю. \_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «18» января 2020 г. № 5

Заведующий кафедрой Информатики, математического и компьютерного моделирования



(подпись)

Чеботарев А.Ю.  
(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «27» января 2021 г. № 4

Заведующий кафедрой/директор академического департамента



(подпись)

Чеботарев А.Ю.  
(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Вероятностные и математические модели»**

Рабочая программа дисциплины «Вероятностные и математические модели» разработана для аспирантов, обучающихся по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов). Трудоемкость контактной работы (по учебным занятиям) составляет 36 часов, в том числе 18 часов в интерактивной форме. На самостоятельную работу отводится 72 часа. Дисциплина реализуется на втором году обучения в 3,4 семестрах. Формы контроля – зачет, экзамен.

В 3 семестре трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов). Трудоемкость лекций в 3 семестре составляет 9 часов. Трудоемкость практических занятий в 3 семестре составляет 9 часов, в том числе 9 часов в интерактивной форме. На самостоятельную работу в 3 семестре отводится 18 часов.

В 4 семестре трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа). Трудоемкость лекций в 4 семестре составляет 9 часов. Трудоемкость практических занятий в 4 семестре составляет 9 часов, в том числе 9 часов в интерактивной форме. На самостоятельную работу в 4 семестре отводится 54 часа, в том числе на подготовку к экзамену 18 часов.

Дисциплина «Вероятностные и математические модели» входит в вариативную часть учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Дисциплина «Вероятностные и математические модели» базируется на дисциплинах, связанных с изучением различных классов математических моделей и задач, изучаемых в бакалавриате и магистратуре.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вероятностные и математические модели», будут востребованы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», в научно-исследовательской работе, при подготовке выпускной работы и диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

**Цель дисциплины** - ознакомить студентов с основами построения и анализа математических и вероятностных моделей различных объектов и явлений.

### **Задачи дисциплины:**

1. Формирование знаний по общим вопросам теории математического и вероятностного моделирования;
2. Методы моделирования детерминированных и стохастических систем;
3. Моделирование случайных воздействий;

4. Применение математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;

5. Идентификация систем на примере авторегрессионных моделей.

Для успешного изучения дисциплины «Вероятностные и математические модели» у обучающихся должны быть сформированы следующие *предварительные компетенции*:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность к коммуникации в устной и письменных формах на русском и иностранных языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;
- способность публично представлять собственные и известные научные результаты;
- способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знает	основные системные методы проведения теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники.
	Умеет	применять основные системные методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.
	Владеет	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области решаемых научных проблем.
ПК-2 способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы

	Владеет	методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений
ПК-3 способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы
	Владеет	методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вероятностные и математические модели» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: *учебная дискуссия, решение исследовательской задачи, «мозговой штурм».*

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(18 час., в том числе 0 час. с использованием методов активного обучения)**

### **Тема 1. Моделирование систем, классификация моделей (1 час)**

Определение моделирования и модели. Параметры и характеристики. Классификация систем и процессов. Параметризация модели. Задачи моделирования. Разработка модели, основные требования.

Классификация видов моделирования. Аналитическое моделирование. Численное моделирование. Статистическое моделирование. Комбинированное моделирование. Имитационное моделирование. Общая схема моделирования.

### **Тема 2. Технология моделирования (1 час)**

Формулировка целей моделирования. Разработка концептуальной модели. Разработка математической модели. Параметризация модели. Выбор метода моделирования. Выбор средств моделирования. Проверка адекватности модели (верификация модели). Проведение экспериментов на модели (расчет характеристик). Анализ результатов моделирования.

### **Тема 3. Детерминированные линейные модели (4 час.)**

Модель непрерывной линейной системы. Импульсная реакция и частотная характеристика линейной системы. Теорема Котельникова. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье и его свойства. Применение преобразования Фурье для анализа линейных систем.

Представление линейных систем дифференциальными или разностными уравнениями. Система второго порядка.

#### **Тема 4. Случайные процессы (3 час.)**

Случайные процессы. Модели процессов, построенные на основе конечномерных распределений вероятностей. Моментные функции. Стационарные случайные процессы. Теорема Винера-Хинчина. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой. Модели процессов, построенные на основе корреляционной функции и спектральной плотности. Белый шум. Непрерывный нормальный стационарный марковский процесс. Гармонический процесс со случайной фазой. Узкополосный процесс.

#### **Тема 5. Марковские процессы (3 час.)**

Марковские процессы. Уравнение Смолуховского. Теорема Дуба. Уравнения Колмогорова. Диффузионные процессы. Модель броуновского движения частиц. Винеровский процесс. Фрактальный броуновский процесс. Статистическая модель курса валют и траекторий биржевых индексов.

Процессы авторегрессии-скользящего среднего. Непрерывные и дискретные процессы авторегрессии первого и второго порядка. Корреляционные функции и спектральные плотности. Система уравнений Юла-Уокера.

#### **Тема 6. Моделирование случайных чисел с заданным распределением (2 час.)**

Проверка качества датчика случайных чисел. Тестирование равномерности. Проверка стохастичности. Тестирование независимости. Моделирование случайных событий. Моделирование дискретных случайных величин с заданным распределением методом обратной функции.

Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения методом обратной функции. Приближенные методы моделирования случайных величин с заданным законом распределения.

#### **Тема 7. Корреляционный и спектральный анализ стационарных процессов (2 час.)**

Оценка ковариационной функции. Периодограмма. Ковариация периодограммы. Сглаженные оценки корреляционной функции и спектральной плотности. Рекомендации по выбору сглаживающих окон.

#### **Тема 8. Подтверждение модели (2 час.)**

Непараметрические временные и частотные методы оценивания импульсной реакции и передаточной функции. Параметрические методы оценивания импульсной реакции и передаточной функции. Линейная регрессия и метод наименьших квадратов.

Перекрестное подтверждение по отношению к цели моделирования. Состоятельность входных и выходных характеристик. Редукция модели. Имитационное моделирование. Подтверждение модели в терминах невязок. Интерактивный характер процедур идентификации моделей.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(18 час., в том числе 18 час. с использованием методов активного обучения)**

**Занятие 1. Моделирование случайного процесса с независимыми значениями и равномерным распределением вероятностей (2 час.)**

*Интерактивная форма : решение исследовательской задачи*

1. Моделирование траекторий.
2. Тестирование равномерности.
3. Проверка независимости.

**Занятие 2. Моделирование случайного процесса с заданным законом распределения вероятностей (4 час.)**

*Интерактивная форма : решение исследовательской задачи*

1. Моделирование траекторий процессов с распределением вероятностей: Лапласа, нормальным, экспоненциальным.
2. Вычисление эмпирических функций распределения вероятностей.
3. Проверка сходимости эмпирических функций распределения вероятностей к теоретическим с ростом объёма выборки.

**Занятие 3. Моделирование случайного процесса с заданными спектральными характеристиками (3 час.)**

*Интерактивная форма : «Мозговой штурм»*

1. Выбор передаточной функции.
2. Моделирование траекторий процесса с заданной спектральной плотностью.
3. Вычисление состоятельной оценки спектральной плотности. Проверка соответствия модели заданной спектральной плотности.

**Занятие 4. Модель броуновского движения (4 час.)**

*Интерактивная форма : дискуссия по основным вопросам темы*

1. Вычисление траекторий броуновского процесса.
2. Проверка независимости приращений.
3. Идентификация модели. Оценка параметра структурной функции (параметра Хёрста).

**Занятие 5. Модели авторегрессии (5 час.)**

*Интерактивная форма : «Мозговой штурм»*

1. Моделирование траекторий дискретного процесса авторегрессии второго порядка.

2. Идентификация модели – корреляционный метод. Вычисление сглаженной оценки корреляционной функции. Решение системы уравнений Юла-Уокера.

3. Идентификация модели – спектральный метод. Вычисление сглаженной оценки спектральной плотности. Определение оценок параметров системы методом наименьших квадратов.

### **Лабораторные работы (0/0 час.)**

Не предусмотрены учебным планом.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Вероятностные и математические модели» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

### **3 семестр**

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-3	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Знает	УО-1 Собеседование	Зачет, вопросы 1-35
2	Занятие 1-3	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Умеет Владеет	ПР-11 расчетно- графическая задача	Зачет, вопросы 1-35

#### 4 семестр

1	Темы 4-8	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Знает	УО-1 Собеседование	Экзамен, вопросы 1-26
2	Занятие 4-5.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Умеет Владеет	ПР-11 расчетно- графическая задача	Экзамен, вопросы 1-26

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов / Н. В. Голубева. – М.: ЛАНЬ, 2013. – 191 с. (5 экз.) – Режим доступа : [http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%281641%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281641%29.xml&theme=FEFU).
2. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: Учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М. : Дашков и К<sup>о</sup>, 2010. – 473 с. – ISBN 978-5-394-00617-3. – Режим доступа : <http://znanium.com/go.php?id=414902>.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е. С. Вентцель. – М. : КноРус, 2016. – 658 с. (5 экз.) – Режим доступа : <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:817191&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для вузов. / Б. Я. Советов. – М. : ЮРАЙТ, 2013. – 343 с. (3 экз.) – Режим доступа : <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693488&theme=FEFU>.
2. Кулешов Е. Л. Статистическая модель процесса формирования курса валют / Е. Л. Кулешов // Автометрия. 2013. – Т.49, – №1. – С. 50-60. [http://www.iae.nsk.su/images/stories/5\\_Autometria/5\\_Archives/2013/1/06.pdf](http://www.iae.nsk.su/images/stories/5_Autometria/5_Archives/2013/1/06.pdf)
3. Кулешов Е.Л. Спектральная плотность фрактального броуновского процесса / Е. Л. Кулешов // Автометрия. 2013. – Т.49, – №3. – С. – 18-24. [http://www.iae.nsk.su/images/stories/5\\_Autometria/5\\_Archives/2013/3/06\\_kuleshov.pdf](http://www.iae.nsk.su/images/stories/5_Autometria/5_Archives/2013/3/06_kuleshov.pdf)

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://e.lanbook.com/book/59747> Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: Физматлит, 2012.-816 с.
2. [http://www.matburo.ru/tvart\\_sub.php?p=art\\_tvims](http://www.matburo.ru/tvart_sub.php?p=art_tvims) Статьи по теории вероятности
3. [http://mathprofi.ru/teorija\\_verojatnostei.html](http://mathprofi.ru/teorija_verojatnostei.html) Сайт по высшей математике
4. <http://statistica.ru/theory/> Портал знаний. Теория вероятностей
5. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/probability.htm> Мир математических уравнений. Книги по математике
6. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1028588> Математическое моделирование
7. [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus) Журнал «Математическое моделирование»
8. <https://postnauka.ru/courses/84608> Математическое моделирование. Как вычислительные методы меняют жизнь
9. <https://matlab.ru/solutions/tech-calc/mathmod> Математическое моделирование в Matlab

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Лекции проводятся с использованием проектора и мультимедийного комплекса для проведения лекций внутренней системы портала ДВФУ. Практические занятия проводятся в специализированном компьютерном классе. Для составления документации используется текстовый процессор (LibreOffice или Microsoft Word).

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в следующих организационных формах: лекции, практические занятия и самостоятельная работа аспиранта. Аспирант должен планировать график самостоятельной работы по дисциплине и придерживаться его.

Основной формой самостоятельной работы аспиранта является выполнение проекта, а также подготовка докладов для практических занятий.

К практическим занятиям следует готовиться. Для этого необходимо знать программу курса и рекомендованную литературу. Необходимо повторить основные разделы таких курсов, как «Теория вероятности и математическая статистика», «Математическая логика», чтобы осваивать новый материал более эффективно. Аспиранту необходимо активно

участвовать в дискуссиях, не бояться задавать вопросы преподавателю и другим участникам.

Контроль за выполнением самостоятельной работы аспиранта производится в виде контроля каждого этапа работы, отраженного в документации, и защиты проекта.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Практические занятия проводятся в специализированном компьютерном классе. Необходимо оборудование для демонстрации презентаций: компьютер, проектор, монитор. Компьютер должен быть оснащен следующим программным обеспечением: LibreOffice или Microsoft Word, а также Microsoft PowerPoint.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Вероятностные и математические модели»**

Направление подготовки *09.06.01 Информатика и вычислительная техника*

Профиль *«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»*

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### 3 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Виды СРС	Всего часов	Форма контроля
1.	1-5 неделя обучения	Изучение теоретического материала к ПЗ-1 по лекциям, решение задач	4	Собеседование
2.	6-11 неделя обучения	Изучение теоретического материала к ПЗ-2 по лекциям, решение задач	6	Собеседование
3.	12-17 неделя обучения	Изучение теоретического материала к ПЗ-3 по лекциям, решение задач	6	Собеседование
4.	18 неделя	Подготовка к зачету	2	Зачёт
5.		ВСЕГО	18	

### 4 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Виды СРС	Всего часов	Форма контроля
6.	1-9 неделя обучения	Изучение теоретического материала к ПЗ-4 по лекциям, решение задач	16	Собеседование
7.	10-18 неделя обучения	Изучение теоретического материала к ПЗ-5 по лекциям, решение задач	20	Собеседование
8.		Подготовка к экзамену	18	
1.		ВСЕГО	36	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

#### Рекомендации по работе с литературой

Для более эффективного освоения и усвоения материала рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по той или иной теме до проведения практического занятия. Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект».

Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала.

Работу с теоретическим материалом по теме можно проводить по следующей схеме:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристика основных понятий и определений, необходимых для усвоения данной темы;
- краткие выводы, ориентирующие на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить.

При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении консультаций, либо в индивидуальном порядке.

### **Методические указания по подготовке к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию каждый студент должен начать с изучения теоретического материала и ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы по теме задания, правильном выполнении лабораторной работы.

В процессе практического занятия студент должен создать требуемый документ с помощью предлагаемого программного средства и выполнить требуемые в задании операции, либо подготовить к дискуссии теоретический материал по предложенной теме.

### **Критерии оценки лабораторных(практических) работ**

- 100-86 - выполнены все задания практической (лабораторной) работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
- 85-76 - выполнены все задания практической (лабораторной) работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
- 75-61 выполнены все задания практической (лабораторной) работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
- 60-50 баллов - студент не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Вероятностные и математические модели»

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток  
2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знает	основные системные методы проведения теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники.
	Умеет	применять основные системные методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.
	Владеет	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области решаемых научных проблем.
ПК-2 способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы
	Владеет	методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений
ПК-3 способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы
	Владеет	методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений

### 3 семестр

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-3	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	УО-1 Собеседование	Зачет, вопросы 1-35
		Знает		

2	Занятие 1-3	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Умеет Владеет	ПР-11 расчетно- графическая задача	Зачет, вопросы 1-35
---	-------------	-----------------	------------------	---	---------------------

#### 4 семестр

1	Темы 4-8	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Знает	УО-1 Собеседование	Экзамен, вопросы 1-26
2	Занятие 4-5.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3	Умеет Владеет	ПР-11 расчетно- графическая задача	Экзамен, вопросы 1-26

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	знает (пороговый уровень)	основные системные методы проведения теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники	сформированные представления об основных системных методах организации теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	способность дать ответы на вопросы о существующих методах
	умеет (продвинутый)	применять основные системные методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	Умеет отбирать и использовать системные методы, полностью учитывающие специфику организации теоретических и экспериментальных исследований в области	способность применить методы при выполнении расчетных заданий

			информатики и вычислительной техники	
	владеет (высокий)	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области решаемых научных проблем	владеет методологией организации всех этапов теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	способность пояснить, какие этапы требуются при выполнении расчетных заданий
ПК-2 способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	знает (пороговый уровень)	методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Сформированные представления о методологии разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений, с учетом специфики метода и области его применения	способность дать ответы на вопросы
	умеет (продвинутый)	разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы	Умение модифицировать, самостоятельно разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей с учетом специфики моделируемых объектов и явлений, области применения	способность обосновать выбор подходящих методов
	владеет (высокий)	методами обоснования качественных и приближенных методов исследования	Владение методами обоснования качественных и приближенных методов исследования	способность выполнить поиск нужной информации

		математических моделей различных объектов и явлений	математических моделей с учетом специфики моделируемых объектов и явлений	
ПК – 3 способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	знает (пороговый уровень)	методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений	Сформированные представления о методологии разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений, с обоснованным выбором средств реализации модели	способность дать ответы на вопросы
	умеет (продвинутый)	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы	Умение разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений; умение модифицировать существующие методы моделирования с учетом области применения	способность выбрать или разработать требуемые методы при выполнении расчетных заданий
	владеет (высокий)	методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений	Владение широким спектром методов обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений с учетом специфики предметной области и направления профессиональной деятельности	способность дать пояснения

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачету

по дисциплине «Вероятностные и математические модели»

#### 3 семестр

1. Определение моделирования и модели. Параметры и характеристики.
2. Классификация систем и процессов. Параметризация модели.
3. Задачи моделирования. Разработка модели, основные требования.
4. Классификация видов моделирования.
5. Аналитическое моделирование.
6. Численное моделирование.
7. Статистическое моделирование.
8. Комбинированное моделирование.
9. Имитационное моделирование.
10. Общая схема моделирования.
11. Формулировка целей моделирования.
12. Разработка концептуальной модели.
13. Разработка математической модели.
14. Параметризация модели.
15. Выбор метода моделирования.
16. Выбор средств моделирования.
17. Проверка адекватности модели (верификация модели).
18. Проведение экспериментов на модели (расчет характеристик). Анализ результатов моделирования.
19. Модель непрерывной линейной системы.
20. Импульсная реакция и частотная характеристика линейной системы.
21. Теорема Котельникова.
22. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье и его свойства.
23. Применение преобразования Фурье для анализа линейных систем.
24. Представление линейных систем дифференциальными или разностными уравнениями.
25. Система второго порядка.
26. Случайные процессы.
27. Модели процессов, построенные на основе конечномерных распределений вероятностей.
28. Моментные функции.
29. Стационарные случайные процессы.
30. Теорема Винера-Хинчина.
31. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой.
32. Модели процессов, построенные на основе корреляционной функции и спектральной плотности.
33. Непрерывный нормальный стационарный марковский процесс.

34. Гармонический процесс со случайной фазой.
35. Узкополосный процесс.

#### 4 семестр

1. Классификация видов моделирования. Технология моделирования.
2. Импульсная реакция и частотная характеристика линейной системы.
3. Теорема Котельникова.
4. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье и его свойства.  
Применение преобразования Фурье для анализа линейных систем.
5. Представление линейных систем дифференциальными или разностными уравнениями. Система второго порядка.
6. Модели процессов, построенные на основе конечномерных распределений вероятностей.
7. Стационарные случайные процессы. Теорема Винера-Хинчина.
8. Преобразование стационарного случайного процесса линейной системой.
9. Модели процессов, построенные на основе корреляционной функции и спектральной плотности.
10. Белый шум. Непрерывный нормальный стационарный марковский процесс. Гармонический процесс со случайной фазой. Узкополосный процесс.
11. Марковские процессы.
12. Уравнение Смолуховского. Теорема Дуба.
13. Уравнения Колмогорова.
14. Диффузионные процессы.
15. Модель броуновского движения частиц. Винеровский процесс.
16. Фрактальный броуновский процесс.
17. Статистическая модель курса валют и траекторий биржевых индексов.
18. Процессы авторегрессии-скользящего среднего. Непрерывные и дискретные процессы авторегрессии первого и второго порядка.
19. Система уравнений Юла-Уокера.
20. Проверка качества датчика случайных чисел.
21. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения, методом обратной функции. Примеры.
22. Оценка ковариационной функции. Периодограмма. Ковариация периодограммы.
23. Сглаженные оценки корреляционной функции и спектральной плотности. Рекомендации по выбору сглаживающих окон.
24. Временные и частотные методы оценивания импульсной реакции и передаточной функции.
25. Параметрические методы оценивания импульсной реакции и передаточной функции.

26. Редукция модели. Подтверждение модели в терминах невязок. Интерактивный характер процедур идентификации моделей.

### **Темы докладов по дисциплине «Вероятностные и математические модели»**

1. Моделирование случайного процесса с независимыми значениями и равномерным распределением вероятностей
2. Моделирование случайного процесса с заданным законом распределения вероятностей
3. Моделирование случайного процесса с заданными спектральными характеристиками
4. Модель броуновского движения
5. Модели авторегрессии

### **Текущий контроль**

Текущий контроль предполагает систематическую проверку усвоения учебного материала, сформированности компетенций или их элементов, регулярно осуществляемую на протяжении изучения дисциплины, в соответствии с ее рабочей программой.

Состоит в проверке правильности выполнения заданий по самостоятельной работе. Задание зачтено, если нет ошибок. По текущим ошибкам даются пояснения.

### **Критерии оценки проектов**

- 100-86 баллов выставляется, если аспирант точно определил содержание и составляющие части задания, умеет аргументировано отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 85-76 - баллов - работа аспиранта характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы
- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая

составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

#### **Шкала оценивания проектов**

Менее 60 баллов	Не зачтено
От 61 до 75 баллов	зачтено
От 76 до 85 баллов	зачтено
От 86 до 100 баллов	зачтено