


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета института (факультета)

от « 16 » 06 2020 г., протокол № 5/20

Председатель

*Валков М.А.*  
подпись, расшифровка подписи

« 16 » 06 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)**

Дисциплина	Компьютерные модели случайных процессов
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	4

Направление (специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Имитационное моделирование и анализ данных  
*полное наименование*

Форма обучения очная

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » 09 20 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Хрусталеv Сергей Александрович	ПМ	Доцент, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
<i>Бутов А.А.</i> Подпись / ФИО	<i>Бутов А.А.</i> Подпись / ФИО
« 5 » 06 20 20 г.	« 5 » 06 20 20 г.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОПОП


№ семестра	Наименование дисциплины (модуля) или практики	Индекс компетенции						
		ОПК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-5	ПК-7	ПК-8
3	Языки и методы программирования	+					+	+
3	Учебная практика (Проектная деятельность)	+					+	+
4	Теория систем и системный анализ						+	+
4	Методы имитационного компьютерного моделирования						+	+
4	Современные технологии программирования						+	+
4	Учебная практика (Проектно-технологическая)		+			+	+	+
5	Базы данных						+	+
5	Производственная практика (Проектная деятельность)		+			+	+	+
6	Разработка требований и проектирование программного обеспечения						+	+
6	Производственная практика (Проектно-технологическая)		+			+	+	+
7	Программирование для Интернет	+					+	+
7	<b>Компьютерные модели случайных процессов</b>	+	+	+	+	+	+	+
7	Разработка мобильных приложений						+	+
7	Стохастические модели, оценки и управления						+	+
7	Управление по неполным данным						+	+
7	Теория риска						+	+
7	Математические основы численного анализа							+
7	Производственная практика (Научно-методическая)		+			+	+	+
8	Компьютерная графика	+					+	+
8	Управляемые стохастические системы данных						+	+
8	Математические методы прогнозирования						+	+
8	Прикладные задачи системного анализа						+	+
8	Биостатистика и анализ систем						+	+
8	Модели данных и прикладные алгоритмы						+	+
8	Системы принятия решений						+	+
8	Производственная практика (Научно-исследовательская)		+			+	+	+
8	Преддипломная практика	+	+			+	+	+
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	+	+	+		+	+	+

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-4	способность решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих	основные понятия и методы математического и компьютерного	применять принципы и методы теории математического	способностью к участию в работах по моделированию физических,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		


		информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	о моделировании	моделирование для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем; разрабатывать новые методы математического моделирования объектов и явлений; анализировать, получать знания с помощью самостоятельной работы с печатными источниками, применять полученные теоретические знания при решении практических задач, строить простейшие модели в различных областях знаний; демонстрировать способность и готовность: умение работать самостоятельно, самостоятельно расширять свои математические знания и проводить	социально-экономических процессов и систем; комплексным исследованием научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования; способностью производить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций
2	ПК-1	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям			
3	ПК-2	способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности			
4	ПК-3	способность работать в составе научно-исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности			
5	ПК-5	способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы			
6	ПК-7	Способность разрабатывать требования к программным продуктам и математическому обеспечению,			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

		приложениям, системам, информационной инфраструктуре		математическ ий анализ прикладных инженерных задач	
7	ПК-8	Способность разрабатывать модельные и программные комплексы для решения задач профессиональной деятельности			

### 3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Техноло гия оценки (способ контрол я)
			наименование	№№ заданий	
1	Тема 1. Введение. Применение компьютерных моделей случайных процессов. Имитационное моделирование. Тема 2. Генераторы псевдослучайных величин, алгоритмы их работы. Тема 3. Функция распределения, генерация случайных величин с заданной функцией распределения. Эмпирическая функция распределения. Тема 4. Винеровский процесс. Основные понятия, определения, теоремы. Компьютерная модель винеровского процесса. Тема 5. Стохастический интеграл по винеровскому процессу.	ОПК-4 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5 ПК-7 ПК-8	вопросы к экзамену	1-12	Зачет, отлично, хорошо, удовлет ворител ьно при уровнях оценива ния компете нций в д п


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

<p>Классы интегрируемых функций. Построение мартингала с заданной характеристикой.</p> <p>Тема 6. Моделирование диффузионных процессов. Процесс Орнштейна-Уленбека.</p> <p>Тема 7. Компьютерные модели пуассоновского процесса, точечного процесса, разности точечных процессов. Моделирование процессов со слагаемым, являющимся функционалом точечного процесса.</p> <p>Тема 8. Каноническое представление семимартигалов. Компьютерная модель триплета предсказуемых характеристик.</p> <p>Тема 9. Идентификация параметров диффузионных процессов. Поиск статистических характеристик: среднее, условное среднее, дисперсия.</p> <p>Тема 10. Моделирование динамических систем. Основные характеристики процессов, их взаимосвязь.</p>				
--	--	--	--	--

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

##### 4.1. Вопросы к экзамену (примерные)

Индекс компетенции	Формулировка вопроса
--------------------	----------------------


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

ОПК-4 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5 ПК-7 ПК-8	<b>7 семестр</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генераторы псевдослучайных величин, алгоритмы их работы.</li> <li>2. Функция распределения, генерация случайных величин с заданной функцией распределения, эмпирическая функция распределения.</li> <li>3. Винеровский процесс. Основные понятия, определения. Компьютерная модель винеровского процесса.</li> <li>4. Моделирование диффузионных процессов. Процесс Орнштейна-Уленбека, процесс Долеан-Дэд.</li> <li>5. Канонические представления случайных процессов.</li> <li>6. Дискретизация непрерывных моделей.</li> <li>7. Фильтр Калмана.</li> <li>8. Точечные процессы. Процесс Пуассона.</li> <li>9. Ветвящиеся процессы.</li> <li>10. Цепи Маркова.</li> <li>11. Пример моделирования СМО.</li> <li>12. Моделирование по методу Монте-Карло.</li> </ol>

#### Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** – более 80% правильных ответов;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, а также умение свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов и т.д.;
Хорошо	Достаточный уровень	Обучающийся показал достаточные знания основных разделов программы дисциплины, но при этом допускает некритичные неточности в ответе на вопросы и т.д.;
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающие логическую последовательность в изложении программного материала, при этом обучающийся владеет знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, знаком с рекомендованной справочной литературой и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

		т.д.;
Неудовлетворительно	Критический уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, в ответах на вопросы и т.д.

#### 4.2 Вопросы для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся (индивидуальные задания по лабораторным работам):

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ОПК-4 ПК-1 ПК-2 ПК-3	1.	<p>Лабораторная работа № 1 «Моделирование винеровского процесса».</p> <p>Целью работы является построение моделей следующих случайных процессов: винеровского, пуассоновского и произвольного точечного процесса с интегрируемым компенсатором.</p> <p>Модель винеровского процесса (со стандартными параметрами <math>EW_t=0</math>, <math>DW_t=t</math>) строится по следующей формуле</p> $W_t^{(n)} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^{[nt]} \xi_i$ <p>где <math>\xi_i, i=1,2,\dots</math> - независимые случайные величины имеющие стандартное нормальное распределение, <math>n</math> – число отрезков (шагов дискретизации) в единице времени, при построении дискретной модели процесса в непрерывном времени.</p> <p>Результатом лабораторной работы № 1 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня, которая выводит в графическом режиме произвольное количество траекторий винеровского процесса на отрезке времени <math>[0;T]</math> (значение <math>T</math> является параметром).</p> <p>Лабораторная работа № 2 «Моделирование пуассоновского процесса».</p> <p>Пуассоновский процесс является частным случаем точечного процесса и имеет параметр интенсивности скачков <math>\lambda &gt; 0</math>.</p> <p>Результатом лабораторной работы № 2 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня, которая выводит в графическом режиме произвольное количество траекторий пуассоновского процесса на отрезке времени <math>[0;T]</math> (значение <math>T</math> является параметром).</p>
ПК-5 ПК-7 ПК-8	2.	<p>Лабораторная работа № 3 «Моделирование точечного процесса».</p> <p>Для произвольного точечного процесса (любой точечный</p>

	<p>процесс является субмартингалом и допускает разложение Дуба-Мейера на мартингал и компенсатор) <math>B = (B_t)_{t \geq 0}</math>, имеющего компенсатор <math>\tilde{B} = (\tilde{B}_t)_{t \geq 0}</math> представимый в виде:</p> $\tilde{B}_t = \int_0^t b \cdot D_s ds$ <p>, где <math>b &gt; 0</math> — является параметром модели, справедливо следующее инфинитезимальное соотношение, определяющее вероятность его скачка:</p> $P\{B_{t+\Delta t} - B_t = 1\} = b D_t \Delta t + o(\Delta t), \text{ при } \Delta t \rightarrow 0.$ <p>На основе этого соотношения (при достаточно малом шаге дискретизации <math>\Delta t</math>, т.е. <math>b D_t \Delta t \leq 0.2</math>) строится модель точечного процесса (в том числе и пуассоновского, для которого <math>D_t = 1</math>).</p> <p>Результатом лабораторной работы № 3 является компьютерная программа, написанная на языке программирования высокого уровня, которая выводит в графическом режиме произвольное количество траекторий точечного процесса, для которого <math>D_t = B_t</math> на отрезке времени <math>[0; T]</math> (значение <math>T</math> является параметром).</p>
--	--


#### Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** - более 80% правильных ответов;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.

#### 4.3 Вопросы для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся (темы рефератов, докладов):

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ОПК-4 ПК-1 ПК-2 ПК-3	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование эпизодически наблюдаемых процессов.</li> <li>2. Имитационное моделирование процессов с отражением от переменных границ.</li> <li>3. Оценивание моментов пересечения границы простыми диффузионными процессами.</li> <li>4. Моделирование систем массового обслуживания с размножением заявок в очередях.</li> <li>5. Системы анализа эмпирических распределений скачков мультивариантных процессов.</li> </ol>
ПК-5 ПК-7 ПК-8	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непрерывные процессы с финитными носителями корреляционных функций.</li> <li>2. Математическая и имитационная модель СМО.</li> </ol>



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Фонд оценочных средств (ФОС)		

		<p>3. Разработка обучающего сайта «Подготовка к КГЭ по математике».</p> <p>4. Оценивание параметров эпизодически наблюдаемых непрерывных процессов.</p> <p>5. Предельная теорема для точечных процессов. Точечные процессы с неограниченными компенсаторами</p>

### Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** - более 80% правильных ответов;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, а также умение свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов и т.д.
Хорошо	Достаточный уровень	Обучающийся показал достаточные знания основных разделов программы дисциплины, но при этом допускает некритичные неточности в ответе на вопросы и т.д.
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающие логическую последовательность в изложении программного материала, при этом обучающийся владеет знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, знаком с рекомендованной справочной литературой и т.д.
Неудовлетворительно	Критический уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, в ответах на вопросы и т.д.

Разработчик

  
подпись

доцент

должность

Хрусталеv С.А.

ФИО