

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Кафедра ЭиВТ**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 16.06.2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Моделирование*

**Направление подготовки**

*09.03.01 Информатика и вычислительная техника*

**Профиль подготовки**

*Вычислительные машины, комплексы, системы и сети*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
5	108 / 3	18		16	3,8	0,35	38,15	43,2	Экз.(26,65)
6	72 / 2		12	16		2,25	30,25	41,75	Зач.
Итого	180 / 5	18	12	32	3,8	2,6	68,4	84,95	26,65

**Муром, 2020 г.**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является обучение студентов теории математического моделирования, методам и языкам моделирования вычислительных систем.

Основными задачами изучения дисциплины является освоение теории математического моделирования, изучение методов и алгоритмов моделирования сложных систем, изучение языков программирования для моделирования вычислительных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Моделирование» базируется на дисциплинах «Программирование», «Дискретная математика», «Теория автоматов», «Инженерная и компьютерная графика».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения средства компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-6 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое моделирование вычислительных систем	ПК-6.1 Разрабатывает и исследует аналитическую и имитационную модели, позволяющую решать задачу синтеза и оптимизации объекта или устройства	Знать основные определения теории моделирования, классификацию физических и математических моделей. Возможности применения моделирования для решения практических задач человеческой деятельности. Знать принципы создания математических и имитационных моделей, а также современные технические и программные средства для проведения моделирования, включая системы моделирования электротехнических изделий и устройств, моделирования компьютерных сетей и вычислительных систем. (ПК-6.1) Уметь проводить системный анализ моделируемой системы; использовать приобретённые знания при самостоятельном проведении имитационного моделирования сложных систем; разрабатывать основные программные документы; использовать методы проектирования систем различного прикладного назначения. (ПК-6.1) Владеть навыками проведения имитационного моделирования; методиками анализа результатов моделирования; методами и средствами разработки и оформления технической документации. (ПК-6.1)	Вопросы к устному опросу
	ПК-6.2 Определяет критерии принятия решений, оценивает ограничения применимости аналитической модели, интерпретируя результаты проведенных	Знать технологию разработки математических и программных моделей динамических систем. Знать средства для описания математических моделей функционирования сложных систем массового обслуживания в различных прикладных областях. (ПК-6.2)	



	моделирование. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования.										
2	Моделирование систем и ситуаций в компьютерных программных пакетах.	5	2		16					8	устный опрос, отчеты по лабораторным работам
3	Основные этапы моделирования. Планирование модельных экспериментов	5	2								устный опрос
4	Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО. Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО.	5	2							7,2	устный опрос
5	Марковские случайные процессы с дискретным временем	5	2							4,8	устный опрос
6	Пример расчета вероятностей нахождения системы в различных состояниях при дискретном времени анализа.	5	2							8	устный опрос
7	Марковские случайные процессы с непрерывным временем.	5	6							7,2	устный опрос
Всего за семестр		108	18		16			3,8	0,35	43,2	Экз.(26,65)
8	СМО. Одноканальные СМО с отказами. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel	6		6	8					4,8	устный опрос, отчеты
9	СМО. Одноканальная СМО с ожиданием. Многоканальные СМО. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel	6		6	8					36,95	устный опрос, отчеты
Всего за семестр		72		12	16		+	0	2,25	41,75	Зач.
Итого		180	18	12	32			3,8	2,6	84,95	26,65

## **4.1.2. Содержание дисциплины**

### **4.1.2.1. Перечень лекций**

#### **Семестр 5**

*Раздел 1. Основные понятия теории моделирования; классификация видов моделирования; средства моделирования Предмет, задачи и методы теории математического моделирования. Модель и моделирование. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования.*

##### **Лекция 1.**

Основные понятия теории моделирования; классификация видов моделирования; средства моделирования Предмет, задачи и методы теории математического моделирования. Модель и моделирование. Классификация моделей. Основные этапы математического моделирования (2 часа).

*Раздел 2. Моделирование ситуаций в компьютерных программных пакетах.*

##### **Лекция 2.**

Моделирование ситуаций в Microsoft Excel (2 часа).

*Раздел 3. Основные этапы моделирования. Планирование модельных экспериментов*

##### **Лекция 3.**

Основные этапы моделирования. Планирование модельных экспериментов (2 часа).

*Раздел 4. Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО. Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО.*

##### **Лекция 4.**

Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО. Вычислительные системы и теория массового обслуживания. СМО и их структура. Примеры СМО (2 часа).

*Раздел 5. Марковские случайные процессы с дискретным временем*

##### **Лекция 5.**

Марковские случайные процессы с дискретным временем (2 часа).

*Раздел 6. Пример расчета вероятностей нахождения системы в различных состояниях при дискретном времени анализа.*

##### **Лекция 6.**

Пример расчета вероятностей нахождения системы в различных состояниях при дискретном времени анализа (2 часа).

*Раздел 7. Марковские случайные процессы с непрерывным временем.*

##### **Лекция 7.**

Марковские случайные процессы с непрерывным временем (2 часа).

##### **Лекция 8.**

СМО. Одноканальные СМО с отказами (2 часа).

##### **Лекция 9.**

СМО. Одноканальная СМО с ожиданием. Многоканальные СМО (2 часа).

### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 6**

*Раздел 8. СМО. Одноканальные СМО с отказами. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel*

##### **Практическое занятие 1**

Расчет геометрических параметров объекта (2 часа).

##### **Практическое занятие 2**

Моделирование ситуаций в Microsoft Excel (2 часа).

##### **Практическое занятие 3**

Движение тела, брошенного под углом к горизонту (2 часа).

*Раздел 9. СМО. Одноканальная СМО с ожиданием. Многоканальные СМО. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel*

**Практическое занятие 4**

Моделирование биологических процессов (2 часа).

**Практическое занятие 5**

Биологические модели развития популяции. Модель типа «хищник – жертва» (2 часа).

**Практическое занятие 6**

Моделирование функций на базе генетического алгоритма (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

**Семестр 5**

*Раздел 2. Моделирование систем и ситуаций в компьютерных программных пакетах.*

**Лабораторная 1.**

Ознакомление с инструментом моделирования динамических систем Simulink (4 часа).

**Лабораторная 2.**

Разработка имитационной модели управления ресурсами мультипроцессорной системы при обработке задач в пакете Simulink (4 часа).

**Лабораторная 3.**

Анализ систем с помощью сетей Петри (4 часа).

**Лабораторная 4.**

Изучение системы моделирования электронных устройств LabView (4 часа).

**Семестр 6**

*Раздел 8. СМО. Одноканальные СМО с отказами. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel*

**Лабораторная 5.**

Имитационное моделирование простых информационных процессов GPSS (4 часа).

**Лабораторная 6.**

Освоение навыков работы с системой моделирования электронных схем Proteus (4 часа).

*Раздел 9. СМО. Одноканальная СМО с ожиданием. Многоканальные СМО. Моделирование ситуаций в Microsoft Excel.*

**Лабораторная 7.**

Решение транспортной задачи (4 часа).

**Лабораторная 8.**

CASE технологии проектирования информационных систем на основе языка UML (4 часа).

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Моделирование случайных величин. Законы распределения случайных величин.
2. Дисциплины обслуживания заявок в вычислительных системах: беспriorитетное обслуживание, обслуживание с приоритетом; обслуживание с абсолютным приоритетом. Групповое обслуживание.
3. Планирование процессов в вычислительных системах.
4. Распределение оперативной памяти.
5. Распределение внешней памяти.
6. Циклическое планирование вычислительных процессов.
7. Методы теории марковских случайных процессов.
8. Стохастические сетевые модели вычислительных систем.
9. Дискретные марковские цепи.
10. Эргодические и поглощающие марковские цепи.
11. Непрерывные марковские цепи.
12. Язык моделирования GPSS.
13. Системы и сети массового обслуживания (СМО) с простейшими потоками событий.

14. Язык моделирования GPSS.Одноканальные СМО.
15. Многоканальные СМО.
16. Методы аналитического моделирования.
17. Оптимизация и имитация в моделировании.
18. Моделирование в среде Simulink.
19. Сетевые модели. Е-сети.
20. Сетевые модели. Сети Петри.
21. Имитационное моделирование ВС.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

1. Разработка имитационных моделей многопроцессорной вычислительной системы.
2. Разработка имитационных моделей вычислительной системы с параллельной обработкой данных.
3. Разработка имитационных моделей многопоточных вычислительных систем.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Носова, Л. С. Case-технологии и язык UML : учебно-методическое пособие / Л. С. Носова. — 2-е изд. — Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 67 с. — ISBN 978-5-4486-0670-0. - <https://www.iprbookshop.ru/81479.html> (дата обращения: 26.11.2022).
2. Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Зариковская. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с. - <https://www.iprbookshop.ru/72124.html> (дата обращения: 26.11.2022).
3. Моделирование систем. Подходы и методы : учебное пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.] ; под редакцией В. Н. Волкова, В. Н. Козлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 568 с. — ISBN 978-5-7422-4220-8. - <https://www.iprbookshop.ru/43957.html> (дата обращения: 26.11.2022).

#### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. - <http://www.iprbookshop.ru/7003.html> (дата обращения: 26.11.2022)

2. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. - <http://www.iprbookshop.ru/79639.html> (дата обращения: 26.11.2022)

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Электронная библиотечная система [iprBooks.ru](http://www.iprbooks.ru) (<http://www.iprbooks.ru>)

Электронная библиотека «ЭВРИКА» (<http://www.mivlgu.ru/content/elektronnaya-biblioteka-«evrika»>)

Электронная библиотека ВлГУ ([e.lib.vlsu.ru](http://e.lib.vlsu.ru))

Программное обеспечение:

Microsoft Office Professional Plus 2013 Open License Pack No Level Academic Edition (Договор поставки №Сч-С-4278 от 06.10.2014 года)

MATLAB Classroom 100-149 Group All Platform Licenses (Государственный контракт №2.6.6.1 на закупку, установку, апробацию и внедрение современных средств САПР и библиотек проектирования от 20.11.2008 года)

Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)

Mozilla Firefox (MPL)

Microsoft Windows 7 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

GIMP (GNU GPL 3.0)

Adobe Acrobat Reader DC (Общие условия использования продуктов Adobe)

StarUML (Proprietary commercial software (formerly GNU GPL))

Arduino IDE (LGPL)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1, от 10.01.2012 года)

### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[iprbooks.ru](http://iprbooks.ru)

[mivlgu.ru](http://mivlgu.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория систем автоматизированного проектирования

Компьютеры Kraftway Credo KC 36; Проектор ACER P1100 DLP Projector EMEA; Экран настенный; Акустическая система; Интерактивная доска Hitachi StarBoard FX-82W.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя,



каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с расчетом параметров объекта, моделирование различных процессов и объектов, моделированием функций на базе генетического алгоритма и других. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного имитационного моделирования информационных процессов, в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. Обучающийся выбирает одну из указанных в перечне тем курсовых работ, исходя из своих интересов, наличия соответствующих литературных и иных источников. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.:

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника* и профилю подготовки *Вычислительные машины, комплексы, системы и сети*  
Рабочую программу составил к.т.н., доцент *Белов А.А.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ЭиВТ* протокол № 24 от 27.05.2020 года.  
Заведующий кафедрой *ЭиВТ* \_\_\_\_\_ *Кропотов Ю.А.*  
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ФРЭКС

протокол № 9 от 11.06.2020 года.  
Председатель комиссии ФРЭКС \_\_\_\_\_ *Белов А.А.*  
(Подпись)

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

Программа одобрена на 2021/2022 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 32 от 19.05.2021 года.

Заведующий кафедрой ЭиВТ \_\_\_\_\_ Белов А.А.  
(Подпись)

Программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 34 от 11.05.2022 года.

Заведующий кафедрой ЭиВТ \_\_\_\_\_ Белов А.А.  
(Подпись)

Программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(Подпись) (Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Моделирование**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

1. Промежуток времени между двумя соседними за-явками потока обслуживания представляет собой
  - время обслуживания одной заявки
  - время простоя канала
  - время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала
2. Среднее время нахождения заявки в СМО равно среднему числу заявок в системе, деленному
  - на интенсивность потока обслуживания заявок
  - на интенсивность входящего потока заявок
  - на приведенную интенсивность
3. Для одноканальной СМО с ожиданием абсолютная пропускная способность равна интенсивности
  - потока обслуживаний
  - входящего потока
  - выходящего потока
  - потока оказов в обслуживании
4. Для одноканальной СМО с ожиданием относительная пропускная способность
  - $>1$
  - $q < 1$
  - $q = 1$
  - $q = 0$
5. Для одноканальной СМО с ожиданием среднее число заявок под обслуживанием равно интенсивности
  - потока обслуживания
  - входящего потока
  - приведенной
  - абсолютной
6. Для одноканальной СМО с ожиданием среднее число заявок в системе — это среднее число заявок
  - под обслуживанием
  - в очереди
  - в очереди и под обслуживанием
7. Для одноканальной СМО с ожиданием среднее
  - время пребывания заявки в системе равно отношению среднего числа заявок в системе к интенсивности входящего потока
  - к интенсивности потока обслуживания
  - к приведенной интенсивности
8. Для n- канальной СМО с числом мест в очереди m число состояний системы равно
  - $m+n$
  - $m+n+1$
  - $m+n+2$

$m+n-1$

9. Для СМО с "нетерпеливыми заявками" абсолютная пропускная способность равна  
интенсивности входящего потока заявок  
интенсивности суммарного потока заявок  
разности интенсивности входящего потока заявок и интенсивности суммарного потока  
уходов

10. Для  $n$ -канальной СМО с числом мест в очереди  $t$  вероятность отказа совпадает с  
вероятностью того, что количество заявок в системе равно

$m+n$

$m+n+1$

$m+n+2$

$n+m-1$

11. Для  $n$ -канальной СМО с числом мест в очереди  $t$  вероятность того, что в очереди  
находится  $r$  заявок, равна вероятности того, что количество заявок в системе равно

$r$

$n+r$

$m-r$

$n+r+1$

12. Промежуток времени между двумя соседними заявками выходящего потока заявок  
представляет собой

время обслуживания одной заявки

время простоя канала

время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала

13. Для  $n$ -канальной СМО с числом мест в очереди  $t$  абсолютная пропускная  
способность равна произведению интенсивности входящего потока

на число мест в очереди

на сумму числа каналов и числа мест в очереди

на относительную пропускную способность

на число каналов

14. Предельную вероятность состояния системы можно интерпретировать как  
среднюю долю времени пребывания системы в этом состоянии.

среднее время пребывания системы в этом состоянии.

время пребывания системы в этом состоянии.

15. Для одноканальной СМО с отказами интенсивность простейшего потока  
обслуживаний равна величине обратной среднему времени

обслуживания каналом одной заявки

простаивания канала

нахождения заявки в очереди

16. Для одноканальной СМО с отказами относительная пропускная способность равна  
вероятности того что канал

занят

свободен

17. Для трехканальной СМО с числом мест в очереди  $t$  вероятность того, что очереди  
нет, равна вероятности события, состоящего в том, что

все 3 канала свободны

занят только один канал  
в системе находится 3 заявки  
заняты только 2 канала  
произойдет любое из перечисленных событий

18. Для одноканальной СМО с отказами абсолютная пропускная способность равна интенсивности

выходящего потока обслуженных заявок  
входящего потока заявок на обслуживание

19. Приведенная интенсивность входящего потока заявок равна

интенсивности входящего потока заявок  
интенсивности потока обслуживания  
отношению интенсивности входящего потока к интенсивности потока обслуживаний

20. Число состояний одноканальной СМО с ограничением на длину очереди в  $t$  заявок равно

$m$   
 $m+1$   
 $m+2$   
 $m-1$

21. Для одноканальной СМО с числом мест в очереди  $t$  и единичной приведенной интенсивностью предельные вероятности состояний системы равны

$1/m$   
 $1/(m+2)$   
 $1/(m+1)$   
 $1/(m-1)$

22. Для одноканальной СМО с ограниченным числом мест в очереди среднее число заявок под обслуживанием равно

приведенной интенсивности  
относительной пропускной способности  
произведению приведенной интенсивности на  
относительную пропускную способность

23. Для одноканальной СМО с числом мест в очереди  $t$  и единичной приведенной интенсивностью вероятность отказа равна

$1/m$   
 $1/(m+2)$   
 $1/(m-1)$   
 $1/(m+1)$

24. Для СМО с ожиданием среднее время ожидания заявки в очереди равно среднему числу заявок в очереди, деленному

на интенсивность потока обслуживания заявок  
на интенсивность входящего потока заявок  
на приведенную интенсивность

25. Среднее время обслуживания одной заявки равно среднему числу заявок под обслуживанием, деленному

на интенсивность потока обслуживаний заявок  
на интенсивность входящего потока заявок  
на приведенную интенсивность

26. Для  $n$ -канальной СМО с числом мест в очереди  $t$  случайная величина - время ожидания в очереди, принимает ненулевые значения для состояний с номерами  
от  $n$  до  $(n + t - 1)$   
от  $(n-1)$  до  $(n + t)$   
от  $(n-1)$  до  $(n + t)$   
от  $0$  до  $n$

27. Для  $n$ -канальной СМО замкнутого типа событие, состоящее в том, что пришедшая заявка встанет в очередь, является противоположным событию, состоящему в том, что пришедшая заявка  
немедленно будет принята к обслуживанию  
свободны  $n$ -каналов  
заняты  $n$ -каналов

28. Первая заявка, поступившая в многоканальную СМО с взаимопомощью между каналами типа "все как один", начинает обслуживаться  
всеми  $n$  каналами одновременно  
любым свободным каналом  
любыми свободными каналами

29. Первая заявка, поступившая в многоканальную СМО с взаимопомощью между каналами типа "все как один", начинает обслуживаться  
всеми  $n$  каналами одновременно  
любым свободным каналом  
любыми свободными каналами

30. Предельные вероятности состояний  $n$ -канальной СМО с ожиданием существуют, если показатель нагрузки, приходящейся на один канал  
меньше 1  
больше 1  
равен 1  
не меньше 1  
не больше 1

31. Для  $n$ -канальной СМО с ожиданием среднее число заявок под обслуживанием равно  
показателю нагрузки  
показателю нагрузки, приходящейся на один канал  
относительной пропускной способности  
интенсивности входящего потока

32. Для  $n$ -канальной СМО с ожиданием среднее число занятых каналов равно  
относительной пропускной способности  
среднему числу заявок под обслуживанием  
коэффициенту нагрузки системы  
коэффициенту нагрузки, приходящейся на один канал

33. Для  $n$ -канальной СМО с ожиданием вероятность отказа равна нулю, если  
свободны все каналы  
свободен хотя бы один канал  
все каналы заняты, но очереди нет  
все каналы заняты, и образуется очередь

34. Для  $n$ -канальной СМО с ожиданием вероятность того, что пришедшая заявка будет принята в систему, равна 1, если

- свободны все каналы
- свободен хотя бы один канал
- все каналы заняты, но очереди нет
- все каналы заняты, и образуется очередь

35. Марковские процессы – это

- дискретные случайные процессы, зависящие только от последнего состояния
- непрерывные случайные процессы
- дискретные процессы, зависящие от предыдущих состояний.

36. Задачи теории массового обслуживания состоят в

- установлении зависимостей между
- эффективностью функционирования СМО и ее организацией
- организацией СМО и качеством обслуживания заявки
- качеством обслуживания заявки и скоростью обслуживания

37. Если поток заявок ограничен и заявки, покинувшие систему, могут в нее возвращаться, СМО является

- открытой
- замкнутой
- многофазной
- однофазной

38. Активное состояние источника заявок — это такое состояние, при котором поданная им последняя заявка

- уже обслужена
- стоит в очереди
- получила отказ
- находится под обслуживанием

39. Если вероятность попадания на участок  $T$  более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на него ровно одного события, поток событий называется

- ординарным
- стационарным
- без последствия

40. В замкнутой одноканальной СМО, состояния системы нумеруют по числу источников, находящихся

- в активном состоянии
- в пассивном состоянии
- в системе

41. В замкнутой СМО абсолютная пропускная способность равна произведению вероятности того, что

- канал занят, на интенсивность потока обслуживания одним каналом
- заявка будет обслужена, на интенсивность потока обслуживания одним каналом
- заявка будет обслужена, на интенсивность входящего потока заявок

42. Для  $n$ -канальной СМО замкнутого типа вероятность того, что поступившая заявка тут же будет принята к обслуживанию, равна вероятности того, что в момент поступления менее  $n$  источников находится в состоянии



активном  
пассивном

43. Интенсивность входящего потока заявок зависит от состояния системы для СМО  
с ожиданием  
с отказами  
с "нетерпеливыми заявками"  
замкнутых  
с ограниченным числом мест в очереди

44. Для замкнутой СМО предельные вероятности состояний системы существуют при значениях трафика  
любых  
больших единицы  
меньших единицы  
=1

45. Выходные дуги сети Петри направлены  
от переходов к позициям  
от перехода к переходу  
от позиций к переходам

46. Пуассоновский поток событий — это поток  
ординарный, без последствия и стационарный  
ординарный  
ординарный и без последствия

47. Закон распределения интервала времени между соседними событиями простейшего потока  
пуассоновский  
показательный  
нормальный

48. Случайная величина  $X(T)$  — число событий простейшего потока на участке времени  $T$ , имеет распределение  
пуассоновское  
биномиальное  
показательное

49. Простейший поток событий — это поток  
ординарный, стационарный и без последствия  
ординарный и стационарный  
ординарный

50. Случайный процесс, протекающий в СМО, — это процесс  
с дискретными состояниями и дискретным временем  
с дискретным временем и непрерывными состояниями  
с непрерывными состояниями и непрерывным временем  
с непрерывным временем и дискретными состояниями

51. Для того, чтобы случайный процесс был марковским, необходимо и достаточно, чтобы все потоки событий, под воздействием которых происходят переходы из состояния, в состояние были  
стационарными и ординарными

без последствия и стационарными  
ординарными и без последствия

52. Приведенная интенсивность входящего потока заявок (показатель нагрузки СМО или трафик) представляет собой среднее число заявок, поступивших на вход СМО за среднее время

полной загрузки системы  
обслуживания заявки одним каналом  
простоя одного канала  
простоя системы

53. Размеченный граф состояний  $n$ -канальной СМО с отказами — это граф процесса  
"гибели и размножения"  
"гибели"  
"размножения"

54. Приведенная интенсивность входящего потока заявок равна  
отношению интенсивности входящего потока к интенсивности потока обслуживания  
интенсивности входящего потока заявок  
интенсивности потока обслуживания

55. Для СМО с отказами интенсивность выходящего потока обслуженных заявок равна  
относительной пропускной способности  
абсолютной пропускной способности  
приведенной интенсивности

56. Входные дуги сети Петри направлены  
от позиции к переходу  
от перехода к позиции  
от позиции к позиции

57. Для СМО с отказами среднее число занятых каналов — это среднее число заявок под обслуживанием  
в системе  
в очереди

58. Что изучает линейное программирование?  
методы нахождения производной сложной функции  
методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами.  
методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами.  
Нет правильного ответа

59. Симплекс-метод осуществляется с помощью..  
сложения пограничных точек множества  $X$   
упорядоченного (направленного) перебора угловых точек множества  $X$   
умножения пограничных точек множества  $X$   
Нет правильного ответа

60. TEST XX A,B,C - этот оператор означает, что  
переход к оператору с меткой C, если не выполняется заданное условие  
переход к оператору с меткой B, если выполняется заданное условие  
переход к оператору с меткой A, если не выполняется заданное условие

61. GATE XX A,B - этот оператор означает , что оператор передает управление на оператор с меткой B, если условие истинно оператор передает управление на следующий оператор , если условие истинно оператор передает управление на оператор с меткой A, если условие истинно

62. Метод наименьших квадратов используется для решения как статических, так и динамических задач.  
динамических задач  
статических задач

63. Если вероятность появления того или другого чис-ла событий на участке времени T зависит от дли-ны этого участка и не зависит от того, где на оси времени этот участок расположен, поток событий называется  
стационарным  
ординарным  
без последствия

#### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос, 3 отчета по практическим работам, 1 отчет по лабораторной работе	20 баллов
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос, тестирование, 2 отчета по практическим работам, 1 отчет по лабораторной работе	30 баллов
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос, тестирование, 3 отчета по практическим работам, 2 отчета по лабораторным работам	40 баллов
Посещение занятий студентом	Контроль посещаемости	10 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)	нет	0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	нет	0

## **2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

### **Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

#### **Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

1. Основные понятия теории моделирования.
2. Классификация моделей. Физические модели.
3. Классификация моделей. Математические модели.
4. Роль и место моделирования в исследовании систем.
5. Планирование машинных экспериментов.
6. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем.
7. Вычислительные системы и теория массового обслуживания
8. Имитационное моделирование. Этапы имитационного моделирования.
9. Случайные процессы. Марковские случайные процессы.

10. Поток событий. Интенсивность потока событий.
11. Марковские процессы с дискретным состоянием и временем.
12. Сети Петри. Правило срабатывания перехода.
13. Системы массового обслуживания.
14. Классификация СМО, основные характеристики СМО.
15. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний.
16. Одноканальная система массового обслуживания с отказами.
17. Среда Simulink. Назначение. Основные блоки.
18. Программные пакеты для проведения имитационного моделирования.
19. Среда имитационного моделирования LabView

### **Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания**

Кроме защит лабораторных работ для проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов применяется устный опрос и контрольная работа.

Для подготовки к опросам, тестированиям а также при выполнении курсового проектирования, лабораторных и практических работ студентам рекомендуется пользоваться методическими указаниями по дисциплине, приведенными в списке литературы и доступ к которым организован по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=621>

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>

50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Вопросы закрытого типа.

1. Какая программная система не относится к системам для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем.

Proteus

Multisim

NetCracker

ElectronicWorkbench

2. Какого вида математических моделей не существует

Детерминированные

Квазинатурные

Стохастические

Имитационные

3. Для одноканальной СМО с ожиданием среднее число заявок в системе — это среднее число заявок

под обслуживанием

в очереди

в очереди и под обслуживанием

Вопросы открытого типа.

1. Сколько разных прогонов модели необходимо выполнить при проведении полнофакторного эксперимента в случае, если количество рассматриваемых факторов равно 4 и каждый из них содержит по 3 уровня. В ответе укажите целое число

2. Модельный эксперимент считается идеальным, в случае если дисперсия наблюдаемых значений переменной равна..

В ответе укажите целое число.

3. Рассматривается марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Чему будет равна сумма вероятностей нахождения системы в каждом из возможных состояний на  $i$ -м шаге. В ответе укажите целое число.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=621&category=29644%2C21170&qshowtext=0&qshowtext=1&recurse=0&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.