

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 УКТС

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 17.05.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Методы математического моделирования*

**Направление подготовки**

*12.03.01 Приборостроение*

**Профиль подготовки**

*Приборы и системы*

Семестр	Трудоём- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
4	36 / 1	16		16	1,8	0,25	34,05	1,95	Зач.
5	180 / 5	10	16		3,6	0,35	29,95	114,4	Экз.(35,65)
<b>Итого</b>	<b>216 / 6</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>5,4</b>	<b>0,6</b>	<b>64</b>	<b>116,35</b>	<b>35,65</b>

Муром, 2022 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: подготовка к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода специалиста, умеющего строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений в информационных системах, осуществлять их качественный и количественный анализ.

Задачей дисциплины является формирование у студентов знаний и умений по созданию математических моделей процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Базовые дисциплины: математика, информатика, физика и другие. Базирующиеся дисциплины «Графическое программирование виртуальных приборов», «Обнаружение и фильтрация сигналов» и другие, а так же возможное написание выпускной квалификационной работы.

## 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 компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.3 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	Знать принципы математического моделирования информационных систем и процессов в технике (ОПК-1.3) Уметь составлять математические модели процессов и объектов приборостроения на основе современных технологий (ОПК-1.3) Владеть навыками анализа процессов и объектов приборостроения на основе разработанных математических моделей (ОПК-1.3)	тест, отчет

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником						Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация			Контроль
1	Основные понятия теории моделирования	4	4						1,95	тестирование	
2	Моделирование информационных процессов и систем	4	6		8					отчет, тестирование	
3	Формализация и алгоритмизация информационных процессов	4	4		4					отчет, тестирование	
4	Статистическое моделирование на ЭВМ	4	2		4					отчет, тестирование	
Всего за семестр		36	16		16			1,8	0,25	1,95	Зач.
5	Принципы построения имитационных моделей	5	8	16					10,05	отчет, тестирование	
6	Структуры информационных потоков системы управления серийным производством на поточной линии	5	2						104,35	тестирование	
Всего за семестр		180	10	16				3,6	0,35	114,4	Экз.(35,65)
Итого		216	26	16	16			5,4	0,6	116,35	35,65

## 4.1.2. Содержание дисциплины

### 4.1.2.1. Перечень лекций

#### Семестр 4

*Раздел 1. Основные понятия теории моделирования*

##### Лекция 1.

Основные понятия теории моделирования (2 часа).

##### Лекция 2.

Аналитические и имитационные модели информационных процессов и систем (2 часа).

*Раздел 2. Моделирование информационных процессов и систем*

##### Лекция 3.

Планирование имитационных экспериментов с моделями (2 часа).

##### Лекция 4.

Моделирование информационных процессов и систем (2 часа).

##### Лекция 5.

Формализация и алгоритмизация информационных процессов (2 часа).

*Раздел 3. Формализация и алгоритмизация информационных процессов*

##### Лекция 6.

Статистическое моделирование (2 часа).

##### Лекция 7.

Генераторы псевдослучайных чисел (2 часа).

*Раздел 4. Статистическое моделирование на ЭВМ*

##### Лекция 8.

Моделирование случайных событий (2 часа).

#### Семестр 5

*Раздел 5. Принципы построения имитационных моделей*

##### Лекция 9.

Моделирование случайных величин с заданным законом распределения: аналитический подход; приближенный подход, основанный на кусочной аппроксимации (2 часа).

##### Лекция 10.

Формирование реализаций случайных потоков однородных событий: потоки с ограниченным последствием (2 часа).

##### Лекция 11.

Принципы построения имитационных моделей. Анализ детерминированного поведения технологической системы (2 часа).

##### Лекция 12.

Анализ недетерминированного поведения временной сети, моделирующей материальные потоки (2 часа).

*Раздел 6. Структуры информационных потоков системы управления серийным производством на поточной линии*

##### Лекция 13.

Взаимодействие процесса управления транспортной операцией с моделью этой операции (2 часа).

### 4.1.2.2. Перечень практических занятий

#### Семестр 5

*Раздел 5. Принципы построения имитационных моделей*

##### Практическое занятие 1

Построение математических моделей. Построение простейших статистических моделей (2 часа).

##### Практическое занятие 2

Решение однокритериальных задач. Методы решения многокритериальных задач (2 часа).

##### Практическое занятие 3

Решение задач линейного программирования симплекс-методом (2 часа).

#### **Практическое занятие 4**

Нахождение начального решения транспортной задачи (2 часа).

#### **Практическое занятие 5**

Решение задач нелинейного программирования графическим методом (2 часа).

#### **Практическое занятие 6**

Решение простейших задач методом динамического программирования (2 часа).

#### **Практическое занятие 7**

Решение задачи о максимальном потоке (2 часа).

#### **Практическое занятие 8**

Нахождение характеристик простейших систем массового обслуживания (2 часа).

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

#### **Семестр 4**

*Раздел 2. Моделирование информационных процессов и систем*

##### **Лабораторная 1.**

Исследование имитационной модели трехфазной системы массового обслуживания (4 часа).

##### **Лабораторная 2.**

Имитационное моделирование участка комплектации сборочного цеха (4 часа).

*Раздел 3. Формализация и алгоритмизация информационных процессов*

##### **Лабораторная 3.**

Исследование имитационной модели многотерминальной системы автоматизированного проектирования (4 часа).

*Раздел 4. Статистическое моделирование на ЭВМ*

##### **Лабораторная 4.**

Исследование автоматизированной системы имитационного моделирования систем массового обслуживания (4 часа).

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

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация видов моделирования.
2. Имитационные модели технологических процессов.
3. Планирование экспериментов с моделями технологических процессов.
4. Алгоритм построения дерева достижимости, применение дерева достижимости для анализа ограниченности, сохранения.
5. Способы задания конечных автоматов.
6. Представление конечных автоматов сетями Петри.
7. Концептуальные модели сложных систем.
8. Методология построения имитационных моделей.
9. Построение моделирующих алгоритмов.
10. Укрупненная блок-схема алгоритма имитационного моделирования.
11. Моделирование случайных событий в имитационной модели.
12. Формирование случайных потоков однородных событий.
13. Простейшие (пуассоновские) потоки.
14. Анализ детерминированного поведения сети Петри.
15. Получение оценок для частот срабатывания переходов.
16. Структура информационных потоков системы управления серийным производством.
17. Моделирование технологических процессов.
18. Схема сигналов синхронизации процессами управления операциями на поточной линии.
19. Взаимодействия процесса управления операцией ввода-вывода с моделью.
20. Сеть Петри взаимодействия процесса управления обрабатывающей операцией с моделью.
21. Моделирование станка с ЧПУ сетью Петри.
22. Моделирование материальных потоков между станками с ЧПУ сетями Петри.

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)**  
Не планируется.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении занятий применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания. Так же при проведении занятий применяется частично-поисковый метод: студенты осуществляют поиск решения поставленной проблемы (задачи). При этом, постановочные задачи опираются на уже имеющиеся у студентов знания и умения, полученные в предшествующих темах.

**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. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. - <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>
2. Выгодчикова, И. Ю. Математические модели микроэкономики : учебное пособие для бакалавров / И. Ю. Выгодчикова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 134 с. - <https://www.iprbookshop.ru/125344.html>
3. Сперанский, Д. В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств : учебное пособие / Д. В. Сперанский, Ю. А. Скобцов, В. Ю. Скобцов. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 529 с. - <https://www.iprbookshop.ru/120480.html>

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

1. Основы математического моделирования : учебное пособие / А. В. Келлер, А. А. Сидоренко, А. В. Рязских, Т. И. Костина. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 86 с. - <https://www.iprbookshop.ru/125968.html>
2. 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/8160.html>
3. Иванец, Г. Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. - <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>

### **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:

Портал знаний <http://statistica.ru>

Образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru>

Математический форум Math Help Planet <http://mathhelpplanet.com/>

Национальный Открытый Университет "Интуит" <http://www.intuit.ru/>

Программное обеспечение:

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

Arduino IDE (LGPL)

Python 3.9.4 (Python Software Foundation License)

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

Mathworks Academic new Product в составе: Matlab Simulink signal processing toolbox DSP systems (договор №1 от 10.01.2014г.)

Visual studio 2010 Ultimate DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433) )

National instruments Lab View Service pack 1 (№ 127K-14 от 23 мая 2014 года.)

T-Flex CAD 3D 14 (№ 181 – В – ТЧН 11 2014 от 13.11.2014.)

Open Office (Бесплатное ПО)

KiCAD (Бесплатное ПО)

NetTraffic Version 2.0 (Бесплатное ПО)

FreeCAD (Бесплатное ПО)

Arduino IDE (Бесплатное ПО)

Micro-Cap (Бесплатное ПО)

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

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

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

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

[mathhelpplanet.com](http://mathhelpplanet.com)

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

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

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

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении

Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet;

Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

Лаборатория компьютерного моделирования в измерительных системах  
ЭВМ Айтек Intel Core i5 2400 - 12 шт.; Лабораторный стенд изучение интерфейсов сопряжения – 12 шт. ; Видеопроектор Acer P1100 EY; Экран настенный ScreenMedia Economy-P.

## **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. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу математического моделирования в соответствии с заданием на практическую работу. 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 и математического моделирования 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.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. 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 *12.03.01 Приборостроение* и профилю подготовки *Приборы и системы*  
Рабочую программу составил *д.т.н., зав. кафедрой УКТС Дорофеев Н.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *УКТС* протокол № 35 от 11.05. 2022 года.  
Заведующий кафедрой *УКТС* \_\_\_\_\_ *Дорофеев Н.В.*  
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета информационных технологий и радиоэлектроники

протокол № 4 от 12.05. 2022 года.  
Председатель комиссии ФИТР \_\_\_\_\_ Рыжкова М.Н.  
(Подпись) (Ф.И.О.)

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Методы математического моделирования**

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

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1570&category=12201%2C44530&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

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

Рейтинг-контроль 1	4 семестр 1 лабораторная работа; 5 семестр 2 практические работы	4 семестр 20 5 семестр 20
Рейтинг-контроль 2	4 семестр 2 лабораторные работы; 5 семестр 3 практические работы	4 семестр 20 5 семестр 20
Рейтинг-контроль 3	4 семестр 1 лабораторная работа, тестирование; 5 семестр 3 практические работы, тестирование	4 семестр 60 5 семестр 20
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		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)**

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1570&category=12201%2C44530&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

**Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания**

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока: блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 10 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (три вопроса из блока 1, три вопроса из блока 2 и четыре вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется зачет и экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
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>Высокий уровень</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>Продвинутый уровень</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>Пороговый уровень</b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b>Компетенции не сформированы</b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Вид моделирования, который состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же природу называется

Модель представляющая совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение

При \_\_\_\_\_ моделировании изучаются математические (абстрактные) модели реального объекта в виде алгебраических, дифференциальных и других уравнений, а также предусматривающих осуществление однозначной вычислительной процедуры, приводящей к их точному решению

Аналитический подход к построению математической модели требует наличия:

стохастичности объекта

экспериментальных данных

нестационарности объекта

знаний закономерностей, действующих в системе

В пакете Simulink дискретное время представляет собой функцию

ступенчатую возрастающую

ступенчатую убывающую

кусочно-линейную убывающую

кусочно-линейную возрастающую

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=1570&cat=36117%2C44530&qpage=0&category=36112%2C44530&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1>

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