

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 09 » 04 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ МЕТРОЛОГИИ И**  
**СТАНДАРТИЗАЦИИ»**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 27.03.01 "Стандартизация и метрология"

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	3/108	18	18		72	зачет
Итого	3/108	18	18		72	зачет

Владимир 2015

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование задач метрологии и стандартизации» являются ознакомление студентов с теорией и практикой математического моделирования объектов, явлений, систем для целей метрологического обеспечения и стандартизации технологических процессов. Сформировать у студентов навыки самостоятельной разработки, верификации и применения на практике методов математического моделирования применительно к решению задач метрологии и стандартизации. Сформировать у студентов навыки использования программных систем и комплексов применяемых для решения задач математического моделирования объектов, явлений и систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Математическое моделирование задач метрологии и стандартизации» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока №1 основной профессиональной образовательной программы по направлению бакалавриата 27.03.01 "Стандартизация и метрология".

Для изучения содержания дисциплины «Математическое моделирование задач метрологии и стандартизации» необходимы навыки и знания, полученные при изучении курсов «Математика», «Информатика», «Теория вероятностей, математическая статистика», «Теория случайных процессов», «Программные статистические комплексы», а также компетенции, полученные при прохождении учебной практики.

Полученные навыки и знания будут использованы при изучении дисциплин «Статистические методы в управлении качеством», «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов», «Планирование и организация эксперимента», «Обработка результатов измерений», «Основы теории надежности», «Квалиметрия», а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

Данная дисциплина может рассматриваться как одна из основополагающих для последующей профессиональной подготовки студентов академического бакалавриата по направлению 27.03.01 "Стандартизация и метрология".

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: основные методы математического моделирования, виды и характеристики математических моделей, показатели качества математических моделей (ОК-7, ОПК-1);
- 2) Уметь: разработать и верифицировать математическую модель, определить ее погрешность и адекватность решаемой задачи, провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели, провести анализ результатов моделирования (ОПК-1);
- 3) Владеть: навыками моделирования, применения основных программных комплексов для моделирования объектов, систем, процессов, решать типовые задачи методами математического моделирования в области метрологии и стандартизации (ОПК-1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	<b>Раздел 1. Основные положения. Моделирование объектов и систем с детерминированными характеристиками.</b>											
2	Тема 1. Введение. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей. Современные программные средства, используемые при математическом моделировании.	4	1-2	2	2			8		2/50	рейтинг-контроль №1	
3	Тема 2. Моделирование статических объектов и систем с детерминированными характеристиками.	4	3-4	2	2			8		2/50		
4	Тема 3. Линейные динамические модели.	4	5-6	2	2			8		2/50		
5	<b>Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем.</b>											
6	Тема 4. Статистические одномерные модели.	4	7-8	2	2			8		2/50	рейтинг-контроль №2	
7	Тема 5. Линейные регрессионные модели	4	9-10	2	2			8		2/50		
8	Тема 6. Нелинейные регрессионные модели	4	11-12	2	2			8		2/50		
9	<b>Раздел 3. Модели объектов и процессов в метрологии и стандартизации.</b>											
10	Тема 7. Моделирование погрешностей средств измерений и измерительных систем.	4	13-14	2	2			8		2/50	рейтинг-контроль №3	
11	Тема 8. Моделирование характеристик достоверности систем контроля технических объектов.	4	15-16	2	2			8		2/50		
12	Тема 9. Статистическое моделирование при решении задач стандартизации	4	17-18	2	2			8		2/50		
Всего						18	18			72	18/50	Зачет



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 "Стандартизация и метрология" реализация подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Образовательные технологии, используемые в процессе обучения приведены в следующей таблице

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	
		Практические занятия	Лабораторные работы
1	Раздел 1. Основные положения. Моделирование объектов и систем с детерминированными характеристиками.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.
2	Раздел 2. Статистические модели объектов, явлений и систем.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.
3	Раздел 3. Модели объектов и процессов в метрологии и стандартизации.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-й, 12-й и 17-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

### **Контрольные вопросы для рейтинг-контроля**

#### **1-й рейтинг-контроль**

1. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей.
2. Основные понятия об адекватности и погрешности математической модели. Процедура верификации математической модели.
3. Математическое моделирование статических детерминированных объектов, явлений и систем. Постановка задачи моделирования.
4. Математическое моделирование динамических детерминированных объектов, явлений и систем. Линейные и нелинейные динамические модели.
5. Разработка программ в MATLAB. Верификация программы и документирование.
6. Разработка программ в Simulink. Верификация программы и документирование.
7. Интерфейс MATLAB.
8. Интерфейс Simulink.

#### **2-й рейтинг-контроль**

1. Математическое моделирование статических стохастических объектов, явлений и систем. Статистические модели. Постановка задачи моделирования.
2. Моделирование одномерных случайных величин.
3. Идентификация закона распределения одномерной модели.
4. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
5. Регрессионные линейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
6. Регрессионные нелинейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
7. Статистическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
8. Регрессионные нелинейные модели. Методы расчета параметров модели и проверки адекватности.
9. Регрессионные модели. Метод наименьших квадратов. Критерий Фишера при оценке значимости модели.

#### **3-й рейтинг-контроль**

1. Моделирование погрешностей средств измерений и измерительных систем. Постановка задачи. Виды моделей.
2. Моделирование характеристик достоверности систем контроля технических объектов. Постановка задачи. Виды моделей.
3. Статистическое моделирование при решении задач стандартизации.
4. Моделирование погрешностей средств измерений и измерительных систем. Метод статистических испытаний.
5. Моделирование характеристик достоверности систем контроля технических объектов. Метод статистических испытаний.



6. Статистическое моделирование при решении задач стандартизации. Методы статистической группировки и классификации.

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей.
2. Математическое моделирование статических детерминированных объектов, явлений и систем. Постановка задачи моделирования.
3. Математическое моделирование динамических детерминированных объектов, явлений и систем. Линейные и нелинейные динамические модели.
4. Математическое моделирование статических стохастических объектов, явлений и систем. Статистические модели. Постановка задачи моделирования.
5. Идентификация закона распределения одномерной модели.
6. Регрессионные линейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
7. Моделирование погрешностей средств измерений и измерительных систем. Постановка задачи. Виды моделей.
8. Моделирование характеристик достоверности систем контроля технических объектов. Постановка задачи. Виды моделей.
9. Статистическое моделирование при решении задач стандартизации.
10. Моделирование погрешностей средств измерений и измерительных систем. Метод статистических испытаний.
11. Моделирование характеристик достоверности систем контроля технических объектов. Метод статистических испытаний.
12. Статистическое моделирование при решении задач стандартизации. Методы статистической группировки и классификации.

### **Контрольная работа**

Контрольная работа предназначена для оценки способности студента самостоятельно решать типовые задачи по рассмотренным на лекциях и практических занятиях в соответствии с поставленной темой.

Тема выбирается по 3 разделу курса на основе рассмотренных задач на лекциях и практических занятиях. Примеры тем контрольной работы:

- разработка вероятностной модели измерительного канала информационно-измерительной системы и проверка ее адекватности;
- разработка и исследование статистической модели измерительного канала информационно-измерительной системы;
- разработка оптимизационной модели для исследования метрологических характеристик средства измерений;
- компьютерное моделирование погрешности методики выполнения измерений;
- компьютерное моделирование характеристик системы прямого контроля.

Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и подлежит защите.

### **Самостоятельная работа**

В рамках самостоятельной работы в течении семестра студент решает 3 задачи для самостоятельного решения по модулям 1-3:

1. Разработка математической модели измерительной системы;
2. Разработка программного обеспечения в MATLAB для моделирования поведения объекта;
3. Анализ полученных результатов.

Результаты работы оформляются как отчет согласно требованиям к НИРС и требованиям к пояснительным запискам курсовых и дипломных работ ВлГУ.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Сулейманов, Р. Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс [Электронный ресурс] : методическое пособие / Р. Р. Сулейманов. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 154 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2335-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502476>
2. Остапков, В. Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Остапков. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 200 с.: ил., [4] с. цв. вкл. - (Математическое моделирование). - ISBN 978-5-9963-2114-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=500804>

б) дополнительная литература:

1. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456334>
2. Сулейманов, Р. Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Р. Сулейманов. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 381 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-1484-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485565>
3. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>
4. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397>

в) интернет-ресурсы:

1. <http://matlab.exponenta.ru/>
2. <http://matlab.ru/>
3. Электронная книга «Начало работы с MATLAB» Перевод с англ. Конюшенко В.В. Изд-во MathWorks, Inc., 2010 <http://matlab.exponenta.ru/ml/book3/index.php>
4. Электронная книга В.Г.Потемкин "Введение в Matlab" (v 5.3) <http://matlab.exponenta.ru/ml/book1/index.php>
5. Электронная книга В.Г.Потемкин "Справочник по MATLAB" (v 5.3) <http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php>
6. <http://www.mathsoft.com>
7. <http://www.statsoft.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математическое моделирование задач метрологии и стандартизации» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные занятия проводятся в аудитории 306-2, лабораторные работы в компьютерном классе аудитория 332-2.

Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 7 шт.; сканер – 1 шт.; мультимедийный проектор. При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс MATLAB 2010b, Ms. Windows 8-10, Microsoft Office 2010-2016. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi-Starboard», компьютер Pentium-4, мультимедийный проектор.

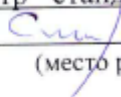


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Рабочую программу составил доцент Мищенко З.В.  
(ФИО, подпись)



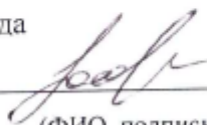
Рецензент (представитель работодателя) Заместитель директора по метрологии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний во Владимирской области» Смирнов С.И.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 7 от 09.04.2015 года

Заведующий кафедрой Орлов Ю.А.

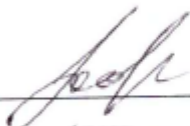


(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Протокол № 7 от 09.04.2015 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А.



(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 12.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.2018 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 27.08.2019 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_