

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



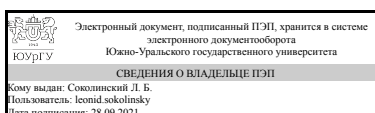
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.04 Математическое моделирование  
для направления 22.06.01 Технологии материалов  
уровень аспирант тип программы  
направленность программы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

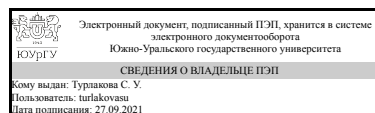
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 888

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



С. У. Турлакова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Математическое моделирование является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области математического моделирования. Задачи дисциплины: расширить представления о возможностях математического моделирования, классификации математических моделей и области их применимости; продемонстрировать, на какие принципиальные качественные вопросы может ответить математическая модель; выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

Процессы и их свойства. Случайные системы. Модели информационных процессов. Статистическое моделирование систем. Модели физических процессов и систем. Математические модели в биологии. Модели экономических процессов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	Знать: классификацию и типы математических моделей физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; базовые классические модели профессиональной деятельности; основные этапы в технологии построения математических моделей; основные математические методы, используемые при исследовании математических моделей; методы самоконтроля, используемые при построении математических моделей.
	Уметь: разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель; уметь применять процедуру агрегирования при разработке сложных моделей; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований.
	Владеть: культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; навыками построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности; построения алгоритмов решения формализованных практических задач; использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей; навыками ведения научной дискуссии в соответствии с законами логики и правилами аргументирования.

ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	Знать:способы планирования и проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ.
	Уметь:выполнять расчеты по определению основных параметров при проведении научных исследований; провести измерения, обработать результаты и представить их в форме удобной для последующего анализа; анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.
	Владеть:навыками постоянного пополнения базовыми знаниями в профессиональной области, приобретения навыка научно-исследовательской работы; навыком решать усложненные задачи с применением компьютерных технологий на основе приобретенных знаний и умений с их применением в нетипичных ситуациях.
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	Знать:методы анализа и обработки исследовательских данных; требования к оформлению результатов научных исследований.
	Уметь:осуществлять библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; решать научно-исследовательские задачи с использованием современных методов отрасли научного знания; использовать достижения смежных наук в своих исследованиях.
	Владеть:современными методами сбора, обработки и использования научной информации по исследуемой проблеме; методами научного познания в самостоятельной научно-исследовательской деятельности навыками создания научного текста с учетом его формальных и содержательных характеристик по результатам самостоятельного исследования; применения современных информационных технологий при проведении научных исследований.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента, П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования	П.1.В.05 Методы оптимизации естественно-научных и технических задач, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр),

	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр), Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования	Для усвоения курса необходимо иметь представление о вопросах профессионального обучения, подготовки, переподготовки и повышения квалификации во всех видах и уровнях образовательных учреждений, предметных и отраслевых областях
П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	Для усвоения курса необходимо владеть навыками планирования экспериментов с использованием различных критериев, умениями выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида, проводить статистическую обработку и анализ полученных данных.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72
Выбор темы и подготовка реферата	10	10
Подготовка доклада и презентации	10	10
Подготовка к экзамену	28	28
Повторение ранее изученного материала	8	8
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	16	16
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Процессы и их свойства	2	0	2	0
2	Случайные системы	2	0	2	0
3	Модели информационных процессов	4	0	4	0
4	Статистическое моделирование систем	4	0	4	0
5	Модели физических процессов и систем	8	0	8	0
6	Математические модели в биологии	8	0	8	0
7	Модели экономических процессов	8	0	8	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Процессы и их свойства	2
2	2	Случайные системы	2
3-4	3	Модели информационных процессов	4
5-6	4	Статистическое моделирование систем. Моделирование процессов с заданным законом распределения. Статистические испытания надежности систем	4
7-8	5	Модели физических процессов и систем. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	4
9-10	5	Модели физических процессов и систем. Моделирование датчиков при входном сигнале и аддитивном шуме	4
11-12	6	Математические модели в биологии. Динамика биологических популяций. Логистическое уравнение. Модели сосуществования двух видов	4
13-14	6	Математические модели в биологии. Межвидовая конкуренция. Взаимоотношения типа «хищник-жертва». Модель Лотки-Вольтерра и ее обобщения	4
15-16	7	Модели экономических процессов. Модели экономического равновесия. Модели экономического роста. Конъюнктурные циклы в экономике	4
17-18	7	Эконометрическое моделирование	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка доклада и презентации	1. ЭУМД, метод.пособие, гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	10
Повторение ранее изученного материала	1. ЭУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.8-10. 2.	8

	ПУМД, осн.лит. 1, гл.1	
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	1. ЭУМД, доплит. 4, гл.2-4, гл.6. 2. ЭУМД, осн.лит. 2, гл.10, с. 332-340. 3. ЭУМД, доплит. 3, гл. 11, с. 674-726. 4. ПУМД, доплит 1, гл.8	16
Подготовка к экзамену	1. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.4-5. 2. ПУМД, осн.лит. 2, гл. 1, гл.7.	28
Выбор темы и подготовка реферата	1. ЭУМД, метод.пособие, гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	10

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
консультирование обучающихся посредством программного пакета Skype и использование в этих целях социальных сетей	Практические занятия и семинары	консультирование обучающихся по подготовке доклада и реферата	4
подготовка и использование дистанционного курса по дисциплине в Электронном ЮУрГУ	Практические занятия и семинары	Целенаправленный, организованный процесс взаимодействия студентов с преподавателем и между собой для в работы в малых группах и выполнения домашних заданий с использованием корпоративной электронной почты и дистанционного курса ( <a href="http://edu.susu.ru/main/course/view.php?id=1869">http://edu.susu.ru/main/course/view.php?id=1869</a> ). Размещение презентаций к занятиям, докладов аспирантов и последующее их обсуждение в виде форума, выполнение тестовых заданий, проверка и оценивание самостоятельно выполненных аспирантами заданий	12

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение опыта работы ЮУрГУ по выполнению цикла научных исследований и инновационных разработок по широкому спектру направлений науки и техники в научно-образовательных центрах Машиностроения, Металлургии, Строительства.

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	оценка доклада, реферата, презентации	подготовка доклада, реферата, презентации
Все разделы	ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	проверка решения задач	Задания по изучаемым темам 1-6
Все разделы	ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	Экзамен	Вопрос 1
Все разделы	ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	Экзамен	Вопрос 2
Все разделы	ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	Экзамен	Вопрос 3

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
проверка решения задач	Проверка выполнения задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения (Matlab, MathCad и пр.)	<p>Зачтено: умение строить на основе описания ситуаций математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений; базовые классические модели профессиональной деятельности; применять процедуру агрегирования при разработке сложных моделей; анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; прогнозировать на основе стандартных математических моделей развитие процессов и явлений. Владение современными информационно-коммуникационными технологиями; навыками построения алгоритмов решения формализованных практических задач; использования современного прикладного программного обеспечения при исследовании математических моделей.</p> <p>Не зачтено: Невыполнение заданий для самостоятельной работы за семестр. Грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной</p>

		работы. Неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения.
оценка доклада, реферата, презентации	Оценивание доклада и участия в дискуссии; проверка оформления реферата	<p>Отлично: умение представлять результаты аналитической и исследовательской работы в виде выступления, доклада, информационного обзора, аналитического отчета, статьи; формировать систему рабочих гипотез (постулатов) модели и построить содержательную модель; проводить оценку научной и практической значимости результатов научных исследований; осуществлять библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; решать научно-исследовательские задачи с использованием современных методов отрасли научного знания; использовать достижения смежных наук в своих исследованиях. Владение современными методами сбора, обработки и использования научной информации по исследуемой проблеме; методами научного познания в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; навыками создания научного текста с учетом его формальных и содержательных характеристик по результатам самостоятельного исследования; применения современных информационных технологий при проведении научных исследований; навыками ведения научной дискуссии в соответствии с законами логики и правилами аргументирования.</p> <p>Хорошо: незначительные недочеты в оформлении презентации к докладу и реферата; недостаточно структурированный материал доклада; слабые навыки публичных выступлений.</p> <p>Удовлетворительно: неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении доклада, существенные недостатки в оформлении реферата</p> <p>Неудовлетворительно: непоследовательное, нелогичное изложение доклада, отсутствие ответов на поставленные вопросы или отсутствие навыка ведения научной дискуссии, существенные недостатки в оформлении реферата</p>
Экзамен	<p>Экзамен проводится в устно-письменной форме. Аспирант должен подготовить в течение 45 минут ответы на вопросы в выбранном билете.</p> <p>Оценка может быть выставлена по результатам письменного ответа при условии успешного прохождения всех</p>	<p>Отлично: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение навыками и приемами решения практических задач; точные, полные математические описания моделей, правильные преобразования и выкладки.</p> <p>Хорошо: владение необходимыми</p>



	<p>контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости.</p>	<p>приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.          Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и трудности в выполнении практических заданий.          Неудовлетворительно: ответ не по существу вопроса, ошибки, неправильные формулировки понятий, неуверенное, с большими затруднениями решение практических задач.</p>
--	---	---

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
<p>проверка решения задач</p>	<p>Список вопросов в приложении            Контрольные вопросы для текущего контроля.pdf</p>
<p>оценка доклада, реферата, презентации</p>	<p>Практическая значимость представленных результатов.            Публикации докладчика по представленной теме.            Примерные темы докладов.pdf</p>
<p>Экзамен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и принципы математического моделирования.</li> <li>2. Моделирование, как метод научного познания.</li> <li>3. Классификация моделей. Различные подходы к классификации.</li> <li>4. Предметная область и математический аппарат.</li> <li>5. Роль классификации в методологии математического моделирования.</li> <li>6. Этапы построения математической модели</li> <li>7. Функциональные и структурные модели.</li> <li>8. Различные подходы к выбору подсистем.</li> <li>9. Роль декомпозиции. Элементарный уровень декомпозиции и бесструктурные элементы.</li> <li>10. Модель черного ящика, системы типа «вход – выход».</li> <li>11. Связь структурных и функциональных моделей.</li> <li>12. Дискретные и непрерывные модели.</li> <li>13. Предельные переходы: континуализация и дискретизация моделей.</li> <li>14. Динамические и статические модели.</li> <li>15. Непрерывные динамические модели.</li> <li>16. Зависимость от предыстории, «память» системы, время релаксации.</li> <li>17. Квазистатическое приближение.</li> <li>18. Статические модели.</li> <li>19. Детерминированные и стохастические модели.</li> <li>20. Реальные системы, их модели и ограниченность детерминированного описания.</li> <li>21. Неопределенные модели и стохастический метод описания.</li> <li>22. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум</li> </ol> <p>Билет.pdf</p>

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

Не предусмотрена

### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Машиностроение и инженерное образование : науч.-техн. журн.: 0+ / Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гос. индустр. ун-т
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Metallургия / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ
3. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование
4. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика.
5. Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика
6. Технология машиностроения : обзор.-аналит., науч.-техн. и произв. журн. / Издат. центр "Технология машиностроения"
7. Проблемы машиностроения и автоматизации : междунар. журн. / Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гор. центр науч.-техн. информ.
8. Математическое моделирование : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат. моделирования РАН
9. Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для освоения дисциплины

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Методические указания для освоения дисциплины

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4324">http://e.lanbook.com/book/4324</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

2	Дополнительная литература	Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/294">http://e.lanbook.com/book/294</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/650">http://e.lanbook.com/book/650</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация. [Электронный ресурс] / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/74673">http://e.lanbook.com/book/74673</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Андреев, Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования. [Электронный ресурс] / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба, А.К. Тарасов. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2012. — 296 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/28348">http://e.lanbook.com/book/28348</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	Мышкис, А.Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Мышкис. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 688 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/48184">https://e.lanbook.com/book/48184</a> .	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
7	Основная литература	Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59285">https://e.lanbook.com/book/59285</a> .	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)

4. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
5. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

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

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	428 (1)	мультимедийный проектор, компьютерная техника с установленным ПО: MSOffice