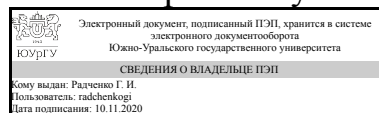


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



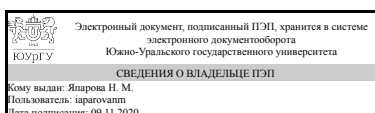
Г. И. Радченко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.04 Математическое моделирование  
для направления 06.06.01 Биологические науки  
уровень аспирант тип программы  
направленность программы  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Вычислительная математика и высокопроизводительные  
вычисления**

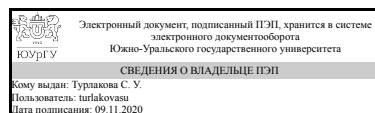
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 871

Зав.кафедрой разработчика,  
к.физ.-мат.н., доц.



Н. М. Япарова

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-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	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.
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	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.
	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.

	<p>Уметь: 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.</p>
	<p>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.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента, П.1.В.01 Теория и методика профессионального образования</p>	<p>П.1.В.05 Методы оптимизации естественно-научных и технических задач, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (9 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (10 семестр), Научно-исследовательская деятельность (5 семестр), Научно-исследовательская деятельность (4 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 (6 семестр)</p>

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>	8	8	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100	
Повторение ранее изученного материала	9	9	
Подготовка доклада и презентации	10	10	
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	36	36	
Выбор темы и подготовка реферата	18	18	
Подготовка к экзамену	27	27	
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	Статистическое моделирование систем	2	0	2	0
4	Модели физических процессов и систем	2	0	2	0

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Процессы и их свойства	2
2	2	Случайные системы	2
3	3	Статистическое моделирование систем. Моделирование процессов с заданным законом распределения. Статистические испытания надежности систем	2
4	4	Модели физических процессов и систем. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	2

### 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
Повторение ранее изученного материала	1. ЭУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.8-10. 2. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1	9
Выполнение задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения	1. ЭУМД, доп.лит. 4, гл.2-4, гл.6. 2. ЭУМД, осн.лит. 2, гл.10, с. 332-340. 3. ЭУМД, доп.лит. 3, гл. 11, с. 674-726. 4. ПУМД, доп.лит 1, гл.8	36
Выбор темы и подготовка реферата	1. ЭУМД, метод.пособие, гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	18
Подготовка доклада и презентации	1. ЭУМД, метод.пособие гл.2, с.58-171; 2. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине	10
Подготовка к экзамену	1. ПУМД, осн.лит. 1, гл.1, гл.4-5. 2. ПУМД, осн.лит. 2, гл. 1, гл.7.	27

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
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 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	4
консультирование	Практические	консультирование обучающихся по подготовке доклада	4

обучающихся посредством программного пакета Skype и использование в этих целях социальных сетей	занятия и семинары	и реферата	
---	--------------------	------------	--

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

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение опыта работы ЮУрГУ по созданию инновационных разработок в области исследования молекулярных механизмов стресса и разработке технологий производства продуктов функционального назначения для адаптационного питания.

## 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-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	проверка решения задач	Задания по изучаемым темам 1-6
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	оценка доклада, реферата, презентации	подготовка доклада, реферата, презентации
Все разделы	ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	промежуточная аттестация (экзамен)	1 вопрос в билете
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	промежуточная аттестация (экзамен)	2 вопрос в билете

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
<p>проверка решения задач</p>	<p>Проверка выполнения задач для самостоятельной работы, решаемых с использованием прикладного программного обеспечения (Matlab, MathCad и пр.)</p>	<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 работы. Неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения.</p>
<p>оценка доклада, реферата, презентации</p>	<p>Оценивание доклада и участия в дискуссии; проверка оформления реферата</p>	<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</p>

		<p>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>
промежуточная аттестация (экзамен)	<p>Экзамен проводится в устно-письменной форме. Аспирант должен подготовить в течение 45 минут ответы на вопросы в выбранном билете. Оценка может быть выставлена по результатам письменного ответа при условии успешного прохождения всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости.</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 приемами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>Удовлетворительно: знание только основного материала, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала и трудности в выполнении практических заданий.</p> <p>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
проверка решения задач	Контрольные вопросы для текущего контроля.pdf
оценка доклада, реферата, презентации	Выбрать тему для доклада, подготовить выступление, презентацию, реферат



	Примерные темы докладов.pdf
промежуточная аттестация (экзамен)	<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. Недоопределенные модели и стохастический метод описания.</li> <li>22. Модели случайных воздействий: винеровские процессы и белый шум</li> </ol>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры Моногр. А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2005. - 316 с.
2. Краснощеков, П. С. Принципы построения моделей Текст П. С. Краснощеков, А. А. Петров. - М.: Издательство МГУ, 1983. - 264 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Мышкис, А. Д. Прикладная математика для инженеров. Специальные курсы Текст А. Д. Мышкис. - 3-е изд, доп. - М.: Физматлит, 2007. - 687 с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ
2. Реферативный журнал. Биология. 04. Раздел 04М. Физиология, морфология и цитология человека и животных [Текст] : свод. том / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ)

3. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование
4. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика.
5. Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика
6. IEEE transactions on biomedical engineering [Текст] : науч. журн. / IEEE, Bio-medical Engineering Group
7. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника : науч.-прикладной журн. / ЗАО "Изд-во "Радиотехника"
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.pdf

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

2. Методические указания.pdf

### 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	Основная 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	Электронно-библиотечная система	Интернет / Авторизованный

		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.	издательства Лань	
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

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

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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)	мультимедийное оборудование