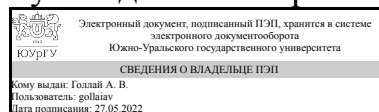


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



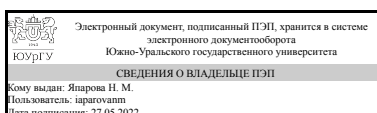
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Математическое моделирование сложных процессов и систем  
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

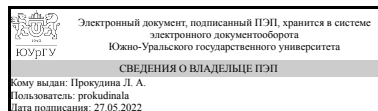
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Л. А. Прокудина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса - формирование базы, необходимой магистрантам для проведения научно-исследовательской работы по выбранной специальности, создание математического аппарата, необходимого для решения прикладных задач в дальнейшей профессиональной деятельности. Задачами курса являются качественное усвоение основных понятий и проблем математического моделирования, таких как сложность, явления самоорганизации, бифуркации, нелинейности и необратимости процессов, вывод модельных уравнений сложных процессов различной природы.

## Краткое содержание дисциплины

Основные понятия, терминология, проблемы математического моделирования сложных процессов различной природы. Понятия сложности, самоорганизации, бифуркации, нелинейности, необратимости процессов. Примеры сложных процессов в физике, механике, химии, биологии и др. Постановки задач сложных процессов. Вывод модельных уравнений сложных процессов различной природы, анализ моделей, перспектив.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать методику выполнения аналитических работ для создания математического и алгоритмического обеспечения системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	Знает: основы математического моделирования процессов, явлений; основные подходы к построению методов анализа данных, основанных на использовании математического аппарата; методы анализа и интерпретации результатов проведения экспериментов, методику выбора оптимальных решений; Умеет: применять перспективные методы анализа данных, необходимые для проведения исследований и решения профессиональных задач и реализуемых на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; Имеет практический опыт: получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий;

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.03 Управление в условиях нечеткой исходной информации, 1.Ф.01 Исследование операций в условиях неполных и динамически изменяющихся данных

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
Самостоятельная работа студентов	51,5	51,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид 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	Сложность объектов и процессов	20	14	6	0
2	Математические модели	28	18	10	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Введение. Методология. Проблемы. Терминология.	4
3-4	1	Понятие сложности объектов различной природы. Явления самоорганизации, бифуркации.	4
5-7	1	Нелинейность и необратимость процессов в химии, биологии и др.	6
8-10	2	Этапы математического моделирования.	6
11-13	2	Примеры постановки задач сложных объектов и процессов.	6
14-16	2	Вывод модельных уравнений сложных процессов различной природы.	6

##### 5.2. Практические занятия, семинары

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

занятия	раздела		во часов
1	1	Определения, терминология в математическом моделировании сложных процессов. Выдача индивидуальных заданий.	2
2	1	Понятие сложного. Примеры сложного поведения физических, физико-химических и др. процессов и явлений. Контрольная точка: Примеры сложных процессов.	2
3	1	Понятие неустойчивости. Разбор задач сложных процессов.	2
4-5	2	Этапы математического моделирования. Постановки задач. Контрольная точка: Постановка задачи.	4
6-7	2	Вывод модельных уравнений сложных процессов произвольной природы. Постановка начальных и граничных условий. Примеры. Контрольная точка: Математические модели выбранных процессов.	4
8	2	Контрольная точка: Вычислительные эксперименты. Анализ моделей сложных процессов. Контрольная точка: Анализ моделей.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельная работа студентов	Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам [Текст] А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская ; Рос. акад. наук, Ин-т мат. моделирования, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - М.: УРСС: КомКнига, 2007. - 207 с.	3	51,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Примеры сложных процессов	2	5	5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса. 4: знание теоретических основ изученного материала, владение	экзамен

						<p>необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач</p> <p>1: грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий</p> <p>0: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении</p>	
2	3	Текущий контроль	Постановка задачи	2	5	<p>5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса.</p> <p>4: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач</p> <p>1: грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий</p> <p>0: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении</p>	экзамен
3	3	Текущий контроль	Математические модели выбранных процессов	2	5	<p>5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса.</p> <p>4: знание теоретических основ изученного материала, владение</p>	экзамен

						<p>необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач</p> <p>1: грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий</p> <p>0: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении</p>	
4	3	Текущий контроль	Вычислительные эксперименты	2	5	<p>5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса.</p> <p>4: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач</p> <p>1: грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий</p> <p>0: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении</p>	экзамен
5	3	Текущий контроль	Анализ моделей	2	5	<p>5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса.</p> <p>4: знание теоретических основ изученного материала, владение</p>	экзамен

					<p>необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач</p> <p>1: грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий</p> <p>0: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении</p>		
6	3	Промежуточная аттестация	Анализ моделей	-	5	<p>5: исчерпывающие, грамотные ответы на поставленные вопросы, владение методами решения основных типов задач, рассмотренных в рамках курса.</p> <p>4: знание теоретических основ изученного материала, владение необходимыми методами решения задач, при этом в ответе могут быть допущены незначительные ошибки или неточности в формулировках.</p> <p>3: знание только основных понятий и базовых методов решения задач, неточности в изложении материала, неполное выполнение или выполнение с ошибками практических заданий.</p> <p>2: незнание основных понятий и базовых методов решения задач, грубые ошибки, допущенные при изложении теоретического материала или при решении практических заданий.</p> <p>1: ответ не по существу вопроса, неправильные формулировки или отсутствие ответа при изложении теоретического материала, отсутствие навыков владения основными методами и приемами решения практических задач,</p> <p>0: отсутствие ответа, грубые ошибки.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

экзамен	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде письменной работы. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	---	---

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: основы математического моделирования процессов, явлений; основные подходы к построению методов анализа данных, основанных на использовании математического аппарата; методы анализа и интерпретации результатов проведения экспериментов, методику выбора оптимальных решений;	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: применять перспективные методы анализа данных, необходимые для проведения исследований и решения профессиональных задач и реализуемых на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;	+	+	+			+
ПК-3	Имеет практический опыт: получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий;	+					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
2. Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам [Текст] А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская ; Рос. акад. наук, Ин-т мат. моделирования, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - М.: УРСС: КомКнига, 2007. - 207 с.
3. Самарский, А. А. Численные методы Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика". - М.: Наука, 1989. - 430 с. ил.



б) *дополнительная литература:*

1. Найфэ, А. Х. Введение в методы возмущений [Текст] А. Х. Найфэ ; пер. с англ. И. Е. Зино, Э. Троппа ; под ред. Р. Г. Баранцева. - М.: Мир, 1984. - 535 с.

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

Не предусмотрены

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

1. Численные методы

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

1. Численные методы

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### **8. 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	486 (3)	Компьютер, проектор
Лекции	486 (3)	компьютер, проектор