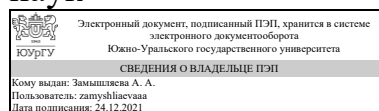


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



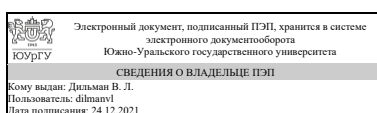
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Непрерывные модели  
для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания  
математики

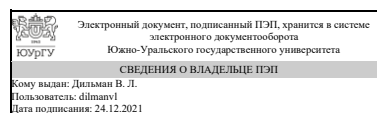
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 13

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



В. Л. Дильман

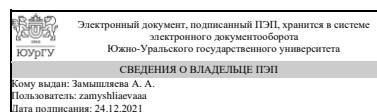
Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. Л. Дильман

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Непрерывные модели" является формирование системы знаний, умений и навыков построения и анализа непрерывных математических моделей. Задачи курса: изучения метода математического моделирования как средства исследования явлений и процессов природы и общества, построение непрерывных математических моделей на основе классических законов физики, биологии, социологии и др.; исследование их математическими методами; классификация математических моделей; анализ точности построенных моделей: обучение методам выбора оптимального набора характеристик изучаемых процессов и использования физических законов для формализации взаимосвязей этих характеристик. .

## Краткое содержание дисциплины

Сущность математического моделирования. Общие принципы построения математических моделей. Особенности исследования непрерывных математических моделей. Фундаментальные законы природы и вариационные принципы построения математических моделей. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы, уравнения в частных производных как математические модели натуральных и социальных процессов. Линейные и нелинейные математические модели. Уточнение моделей. Некорректные математические модели, проверка корректности моделей.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции:	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Использует методы математического моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности	Знает: методологию разработки непрерывных математических моделей для решения научных и практических задач Умеет: разрабатывать математические модели решаемых задач и проводить анализ их точности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Знает: основные принципы организации собственной научно-исследовательской работы Умеет: ставить, формализовать и решать прикладные задачи Имеет практический опыт: построения и анализа математических моделей при решении своих профессиональных задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 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>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	67,5	67,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям.	16	16	
Подготовка презентации доклада.	10	10	
Подготовка к контрольной работе	8	8	
Подготовка к зачету.	11,5	11,5	
Подготовка доклада.	22	22	
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	Введение в математическое моделирование непрерывных процессов	6	4	2	0
2	Методы и средства построения непрерывных математических моделей.	18	8	10	0
3	Особенности построения и исследования математических моделей.	8	4	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и общие принципы математического моделирования.	2
2	1	Чистая и прикладная математика. Особенности методов прикладной математики.	2
3	2	Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения энергии. Экспериментальное вычисление скорости пули. Закон сохранения массы. Распад радиоактивного вещества.	2
4	2	Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения количества движения. Принцип реактивного движения. Законы Ньютона и Гука. Движение шарика, соединенного с пружиной.	2
5	2	Применение аналогий при построении математических моделей. Вытекание жидкости из сосуда с малым отверстием. Модель Мальтуса. Вариационные принципы в построении математических моделей. Принцип преломления света Ферма. Траектория луча света.	2
6	2	Уравнения в частных производных в математических моделях. Волновое уравнение. Колебания упругих тел. Математические модели процессов теплопереноса. Уравнение теплопроводности.	2
7	3	Нелинейные математические модели. Уточнение математических моделей. Популяционные модели. Уточнение теории Мальтуса. Утонение модели вытекания жидкости из сосуда.	2
8	3	Некорректные математические модели. Проверка корректности математической модели использованием различных законов природы. Закон сохранения импульса. Экспериментальное вычисление скорости пули. Закон сохранения энергии. Движение шарика, соединенного с пружиной.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Уравнения и системы уравнений как математические модели. Простейшие уравнения: рекуррентные соотношения; чисто функциональные уравнения; дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.	2
2	2	Примеры математического моделирования, приводящие к начальным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.	2
3	2	Продолжение. Примеры математического моделирования, приводящие к начальным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение прямых и обратных задач математического моделирования.	2
4	2	КР	2
5	2	Доклады студентов.	2
6	2	Доклады студентов.	2
7	3	Доклады студентов.	2
8	3	Зачетная работа.	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
Подготовка к практическим занятиям.	УММ в ЭВ 1.гл. 2-6. МП для СРС. 1. Гл. 1-6. 2. С. 3-45.	3	16
Подготовка презентации доклада.	УММ в ЭВ 1.гл. 2. МП для СРС. 1. Гл. 1-6. 2. С. 3-45.	3	10
Подготовка к контрольной работе	УММ в ЭВ 1.гл. 2,3. МП для СРС. 1. Гл. 2,3. 2. С. 3-45.	3	8
Подготовка к зачету.	УММ в ЭВ 1.гл. 2-6. МП для СРС. 1. Гл. 1-6. 2. С. 3-45.	3	11,5
Подготовка доклада.	УММ в ЭВ 1.гл. 2. МП для СРС. 1. Гл. 1-6. 2. С. 3-45.	3	22

#### 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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	КР	0,36	36	КР контрольная работа "Обыкновенные дифференциальные уравнения как математические модели" проводится на практическом занятии в течение 2-х часов и содержит 3 задания. Каждое оценивается в 12 баллов: 5 баллов за правильное построение математической модели в виде начальной (граничной) задачи для дифференциального уравнения; 5 баллов за правильное решение уравнения; 2 балла за правильное нахождение параметров, входящих в решение. Максимальный балл за всю работу 36.	зачет
2	3	Текущий контроль	Текст доклада	0,3	30	Текст доклада на тему "Непрерывная математическая модель явления или процесса" объемом не менее 0,3 печатных листа готовится студентом 12-й неделе и направляется преподавателю на проверку. Он должен содержать: 1) описание изучаемого процесса или явления, физических законов и особенностей, связанных с данным	зачет

						процессом (из 7 баллов); 2) математическую модель, построенную на основе этих законов и свойств (из 7 баллов); 3) исследование модели в виде решения уравнения и нахождения параметров, входящих в решение (из 10 баллов); анализ свойств модели на основе полученных результатов (из 6 баллов). Максимальная оценка 30 баллов. Тему студент может выбрать самостоятельно или воспользоваться указанной преподавателем литературой.	
3	3	Текущий контроль	Презентация доклада.	0,24	24	Студент готовит презентацию доклада и делает на практическом занятии доклад на 10-15 мин. Затем отвечает на вопросы преподавателя и студентов. Оценка складывается из оценки за презентацию (из 12 баллов), изложения доклада (из 6 баллов) и ответов на вопросы (из 6 баллов). Максимальная оценка 24 балла. Презентация должна содержать основные положения доклада: 1) описание изучаемого процесса или явления, физических законов и особенностей, связанных с данным процессом (из 3 баллов); 2) математическую модель, построенную на основе этих законов и свойств (из 3 баллов); 3) исследование модели в виде решения уравнения и нахождения параметров, входящих в решение (из 3 баллов); анализ свойств модели на основе полученных результатов (из 3 баллов).	зачет
4	3	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	1	40	На зачетной работе студент решает задачу (из 20 баллов) и отвечает на 2 теоретических вопроса (каждый из 10 баллов). Работа длится 2 академических часа. Полученные баллы суммируются с баллами за работу в семестре, взятыми с коэффициентом 0,6. Если студент набирает 60 и более баллов, получает оценку "зачтено", если набирает меньше 60 баллов, получает оценку "не зачтено".	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Если студент набирает 60 или более баллов по БРС из 100 в течение семестра, он получает оценку "зачтено". В случае, если студент не набирает 60 баллов по БРС из 100 в течение семестра, он выполняет зачетную работу, где решает задачу (из 20 баллов) и отвечает на 2 теоретических вопроса (каждый из 10 баллов). Работа длится 2 часа. Полученные баллы суммируются с баллами за работу в семестре, взятыми с коэффициентом 0,6. Если студент набирает 60 и более баллов,	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	получает оценку "зачтено", если набирает меньше 60 баллов, получает оценку "не зачтено". Оценка задачи: 8 баллов за правильное построение математической модели в виде начальной (граничной) задачи для дифференциального уравнения; 9 баллов за правильное решение уравнения; 3 балла за правильное нахождение параметров, входящих в решение.	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ОПК-3	Знает: методологию разработки непрерывных математических моделей для решения научных и практических задач	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: разрабатывать математические модели решаемых задач и проводить анализ их точности	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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:*

Не предусмотрены

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

1. Дильман В.Л. Непрерывные модели. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. 45 с.

2. Мышкис, А. Д. Элементы теории математических моделей [Текст] А. Д. Мышкис. - 3-е изд., испр. - М.: УРСС: КомКнига, 2007. - 191 с. ил.

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

1. Дильман В.Л. Непрерывные модели. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. 45 с.

2. Мышкис, А. Д. Элементы теории математических моделей [Текст] А. Д. Мышкис. - 3-е изд., испр. - М.: УРСС: КомКнига, 2007. - 191 с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных

	литература	библиотечная система издательства Лань	уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 332 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5268">http://e.lanbook.com/book/5268</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
2. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 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	707 (1)	Компьютеры, проектор, доска