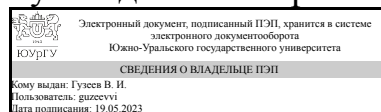


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



В. И. Гузеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.05 Математическое моделирование в машиностроении для направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

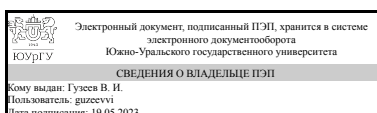
**уровень** Магистратура

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Технологии автоматизированного машиностроения

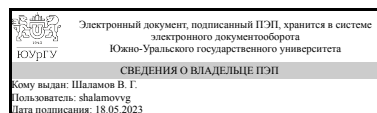
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1045

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



В. И. Гузеев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



В. Г. Шаламов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с сущностью математического моделирования и его применением при решении задач в области проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оснащения машиностроительного производства. Основными задачами дисциплины являются: - основные понятия и виды моделирования и задач, решаемые при моделировании; - моделирование производственных процессов и средств технологического и оснащения.

## Краткое содержание дисциплины

Рассматривается сущность системного подхода к моделированию, место моделирования в методологии познания; цели, задачи и основные этапы моделирования. Изложены основные виды моделирования, даётся классификация моделей и методов их построения. Рассмотрено практическое моделирование производственно-технических объектов: элементов и процессов технологической оснастки, процессов конструкторско-технологической подготовки и организационно-экономических задач машиностроительного производства.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает: – Сущность системного подхода при моделировании; – Основы математического моделирования: терминологию; задачи, методы и принципы моделирования; основные этапы моделирования; виды моделей и методы их построения; Умеет: – Выделять и обосновывать основные ограничения и допущения при построении модели; – Составлять, решать и анализировать уравнения математических моделей; Имеет практический опыт: – Построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств;
ПК-3 Способен, выполнять математическое моделирование технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств, анализировать их состояние и динамику функционирования с использованием современных методов и средств анализа, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности	Знает: - Методы анализа научных данных;

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.06 Основы теории эксперимента, 1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении	1.Ф.05 Математическое моделирование технологических процессов и производств, Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении	<p>Знает: - Методы анализа научных данных; - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок; , - Этапы научно-исследовательской работы при решении задач в области машиностроения; , – Методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении; – Критерии оценки и приоритеты решения задач в машиностроении;</p> <p>Умеет: - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; , – Анализировать существующую производственную проблематику, грамотно ставить научно-исследовательские задачи, осуществлять планирование теоретических и экспериментальных исследований, оформлять научно-техническую документацию; , – Формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства;</p> <p>Имеет практический опыт: - Разработка элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; , - Осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; , - Оформления и представления результатов проведенной исследовательской работы; , – Использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;</p>
1.О.06 Основы теории эксперимента	<p>Знает: – Методики проведения научного эксперимента; – Способы и методы обработки данных, полученных в результате эксперимента; – Методики обобщения полученных результатов эксперимента; Умеет: – Проводить инженерные и научные эксперименты; – Анализировать данные, полученные в результате эксперимента и обобщать полученные результаты; Имеет практический опыт: – Проведения современных исследований; – Использования методов и средств научных исследований в области</p>

	конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств,, - Проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Контроль самостоятельной работы студента	4	4	
Подготовка к текущему контролю	8	8	
Конспектирование материала	4	4	
Доработка и усвоение материала	6	6	
Подготовка к зачёту	16,75	16,75	
Самостоятельное изучение материала	15	15	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
0	Введение. Цель и задачи дисциплины	1	1	0	0
1	Системный подход к моделированию объектов	7	7	0	0
2	Моделирование систем	8	0	8	0
3	Моделирование процессов конструкторско-технологической подготовки производства	18	0	18	0
4	Моделирование организационно-экономических задач	14	0	14	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Актуальность дисциплины и её место м машиностроении Цель изадачи дисциплины	1

2	1	Место моделирования в методологии познания	2
3	1	Понятие моделирования и модели. Цели моделирования	1
4	1	Задачи, решаемые при моделировании. Основные этапы моделирования	1
5	1	Виды моделирования. Методы построения моделей	1
6	1	Классификация моделей	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Основные этапы моделирования	4
2	2	Методы построения моделей	4
3	3	Основные бизнес-процессы машиностроительного предприятия	2
4	3	Физическое моделирование стойкостной зависимости при фрезеровании однозубой фрезой	4
5	3	Построение математической модели амплитуды вынужденных колебаний при фрезеровании	4
6	3	Моделирование процесса ротационного точения при получении элементной стружки	4
7	3	Моделирование расположения направляющих опор свёрл одностороннего резания для обеспечения точности размера отверстия	4
8	4	Сущность симплекс метода моделирования в линейном программировании	2
9	4	Определение состава ОТК линейным программированием	2
10	4	Моделирование задачи о запасах	4
11	4	Определение оптимальной номенклатуры выпускаемой продукции	6

## 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
Контроль самостоятельной работы студента	БРС	2	4
Подготовка к текущему контролю	1 Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. 2 Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил. 3 Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении:	2	8

	учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с.		
Конспектирование материала	1 Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. 2 Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил. 3 Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с.	2	4
Доработка и усвоение материала	1 Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. 2 Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил. 3 Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с.	2	6
Подготовка к зачёту	1 Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. 2 Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил. 3 Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с.	2	16,75
Самостоятельное изучение материала	1 Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с. 2 Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф.	2	15

	Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил. 3 Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с.		
--	--	--	--

## 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	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Системы	1	5	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	зачет
2	2	Текущий контроль	Классификация моделей по различным признакам	1	7	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	зачет
3	2	Текущий	Компьютерное и	1	12	Полный (функционально точный)	зачет

		контроль	численное моделирование			термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	
4	2	Текущий контроль	Производство - как объект моделирования	1	10	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	зачет
5	2	Текущий контроль	Моделирование периода стлойкости фрезы	1	8	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	зачет
6	2	Текущий контроль	Задача математического программирования	1	11	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств	зачет



						термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	
7	2	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	-	4	Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Форма: устный опрос : осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -до 10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный (функционально точный) термин (определение), разновидности (виды, типы и т.п.) отражает сущность термина. и оценивается - 1 балл. Неполное указание второстепенных свойств (сущности) термина (вопроса) приводит к уменьшению балла и ответ на вопрос оценивается 0,75 балла. Неполное указание основных свойств термина (вопроса) при наличии второстепенных оценивается 0,33 балла. Отсутствие ответа на вопрос или неверный ответ оценивается 0 баллами. Общая сумма набранных баллов и определяет оценку (в баллах) за мероприятие.	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	7
ОПК-2	Знает: – Сущность системного подхода при моделировании; – Основы математического моделирования: терминологию; задачи, методы и принципы моделирования; основные этапы моделирования; виды моделей и методы их построения;	+	+					
ОПК-2	Умеет: – Выделять и обосновывать основные ограничения и допущения	+	+					

	при построении модели; – Составлять, решать и анализировать уравнения математических моделей;								
ОПК-2	Имеет практический опыт: – Построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств;	++							
ПК-3	Знает: - Методы анализа научных данных;			+++	+++	+++	+++	+++	+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Шаламов, В. Г. Математическое моделирование при резании металлов Текст лекций В. Г. Шаламов; Челябин. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 121, [1] с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование : науч. журн. / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
3. Известия высших учебных заведений. Машиностроение : науч.-техн. журн. / М-во обр. и науки Рос. Федерации, Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана.
4. Изобретатели машиностроению : информ.-техн. журн. / НТП "Вираз-Центр" (ТОО).
5. Инженер: наука, техника, производство, образование : Ил. науч.-попул. журн. / Союз на-учных и инженерных общественных объединений, коллектив редакции журнала.
6. Математическое моделирование : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат. моделирования РАН.
7. Машиностроение и инженерное образование : науч.-техн. журн. / Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гос. индустр. ун-т.
8. Машиностроитель : ежемес. науч.-техн. журн. / ООО "Науч.-технич. предприятие "Витраж-Центр".
9. Металлообработка : науч.-произв. журн. / ОАО "Изд-во "Политехника".
10. Проблемы машиностроения и автоматизации : междунар. журн. / Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гор. центр науч.-техн. информ.
11. Реферативный журнал. Машиностроение [Текст] : авт. указ. в 2 т. / Акад. наук СССР, Ин-т науч. информ.

12. Реферативный журнал. Технология машиностроения. 14. [Текст] : предм. указ. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ).
13. Справочник. Инженерный журнал : журн. оперативной справ. науч.-техн. информ. / Изд-во "Машиностроение".
14. СТИН : науч.-техн. журн. / ТОО "СТИН".
15. Техника машиностроения : науч.-техн. журн. / Науч.-техн. предприятие "Виразж-Центр".
16. Технология машиностроения : обзор.-аналит., науч.-техн. и произв. журн. / Издат. центр "Технология машиностроения".
17. Управление качеством : ежемес. произв.-техн. журн. / Издат. дом "Панорама".
18. Applied Mathematics and Optimization [Микроформа] : науч. журн.
19. Applied Mechanics Reviews [Текст] : науч. журн. / Amer. Soc. of Mech. Engineers.
20. Cutting Tool Engineering [Микроформа] : произв.-техн. журн.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Математическое моделирование при резании металлов: метод. указания по курсовому и дипломному проектированию / сост. В.Г. Шаламов. – Челябинск: ЧГТУ, 1997. – 13 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Российская государственная библиотека	Шаламов В.Г. Моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.Г. Шаламов. - Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2016. - 136 с. <a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
4. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)

### 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	121 (1)	Windows XP