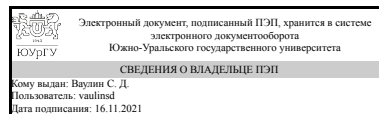


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



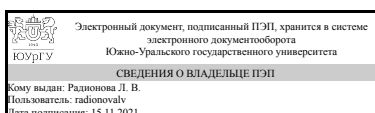
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.07.04 Математическое и компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением для направления 22.06.01 Технологии материалов уровень аспирант тип программы направленность программы форма обучения очная кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением**

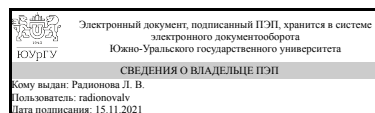
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 888

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



Л. В. Радионова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



Л. В. Радионова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Овладение студентами совокупностью теоретических знаний и практических навыков для самостоятельной разработки математических моделей и использования компьютерной техники при моделировании простейших систем в производстве с целью проектирования и анализа технологических процессов и применяемого оборудования.

## Краткое содержание дисциплины

Моделирование как способ исследования технологических объектов. Математическая модель и математическое моделирование. Кибернетические модели. Краевые задачи и методы их решения. Проекционные методы. Метод конечных элементов. Задачи оптимизации технологических объектов и методы их решения.

## 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: системный подход позволяющий осуществлять целенаправленный анализ и синтез технологических процессов и объектов ОМД, а также их оптимизацию
	Уметь: применять полученные знания к проектированию технологических процессов и объектов ОМД с позиции системного анализа
	Владеть: современными методами построения математических моделей с целью совершенствования металлургических технологий и управления объектами
ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	Знать: базу данных для выполнения расчётных и экспериментальных исследований
	Уметь: пользоваться компьютерным оборудованием
	Владеть: компьютерными технологиями для выполнения расчётных и экспериментальных задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.04 Математическое моделирование	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 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 (7 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.04 Математическое моделирование	основные методы математического моделирования, области применения

#### 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	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38	
Лекции (Л)	38	38	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70	
Подготовка доклада	10	10	
Подготовка к текущим занятиям и экзамену	60	60	
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	Основы математического моделирования	6	6	0	0
2	Кибернетические математические модели.	10	10	0	0
3	Проекционные методы решения краевых задач.	12	12	0	0
4	Задачи оптимизации и управление технологическими объектами.	10	10	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие моделирования как способа исследования технологических объектов. Основные виды моделирования. Эффективность моделирования. Понятие модели. Задачи, решаемые при моделировании технологических объектов.	2
2	1	Понятие математической модели и математического моделирования. Цели математического моделирования технологических объектов. Классификация	2

		математических моделей. Подходы к построению математической модели.	
3	1	Этапы построения современной математической модели. Компьютерное моделирование. Алгоритм решения задачи. Блок-схема алгоритма. Требования к математическим моделям.	2
4	2	Принципы построения кибернетических моделей. Правила выбора факторов и параметров модели. Математическое планирование эксперимента, виды математических моделей при планировании эксперимента. Этапы планирования и обработки результатов эксперимента.	6
5	2	Математическая постановка задачи регрессионного анализа. Понятие линейной и нелинейной регрессии. Однофакторная и многофакторная регрессионная зависимость. Метод наименьших квадратов.	4
6	3	Понятие краевой задачи и требования к ней. Понятие прямых методов решения краевой задачи. Последовательность приближенных решений.	2
7	3	Проекционные методы: общая структура, метод Рунге, метод наименьших квадратов, метод Галеркина.	6
8	3	Сущность метода конечных элементов. Основные этапы решения задачи. Дискретизация, типы конечных элементов, симплекс элементы. Локальная аппроксимация. Глобальная аппроксимация. Граничные условия.	4
9	4	Постановка и классификация задач оптимизации. Задача оптимизации технологических объектов. Сущность оптимизации.	4
10	4	Математическое программирование. Линейное программирование. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	4
11	4	Динамическое программирование.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 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 к текущим занятиям и зачету	см. список литературы	60
Подготовка доклада	см. список литературы	10

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Использование мультимедийных презентаций, лекция с разбором конкретных ситуаций	32

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

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 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-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	экзамен	1,2
Все разделы	ОПК-9 способностью и готовностью разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ	экзамен	1,2

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
	устный зачет (билет из двух вопросов), время на подготовку 30 минут	Зачтено: ответ хотя бы на один вопрос верен; ответы на оба вопроса верные, но имеются неточности Не зачтено: ответы на оба вопроса не верны
	устный ответ на три вопроса	Зачтено: получен правильный ответ не менее, чем на два вопроса Не зачтено: получен правильный ответ менее, чем на два вопроса, или правильных ответов вообще не получено

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Моделирование, способы моделирования, понятие модели.</li><li>2. Математические модели, виды моделей. Подходы к построению математических моделей.</li><li>3. Этапы построения математических моделей.</li><li>4. Алгоритм, свойства алгоритма. Экспериментальная проверка математической модели.</li><li>5. Исследование модели, требования к математической модели.</li><li>6. Математическое планирование эксперимента. Факторы и параметры объекта.</li><li>7. Требования к параметрам и факторам при исследовании и оптимизации объектов.</li><li>8. Виды математических моделей при планировании эксперимента.</li><li>9. Полный факторный эксперимент.</li><li>10. Этапы планирования и обработки результатов эксперимента.</li><li>11. Регрессионный анализ.</li><li>12. Линейный регрессионный анализ функции одной независимой переменной.</li></ol>

	<p>13. Краевые условия, краевая задача.  14. Краевая задача. Последовательность приближенных решений.  15. Проекционные методы.  16. Метод Рунге.  17. Метод наименьших квадратов.  18. Метод Галеркина.  19. Сущность МКЭ, основные этапы решения задач с применением МКЭ.  20. Дискретизация в МКЭ. Типы «конечных элементов».  21. Локальная аппроксимация в МКЭ.  22. Глобальная аппроксимация в МКЭ.  23. Граничные условия 1 рода.  24. Граничные условия 2 рода.  25. Граничные условия 3 рода.  26. Понятие задачи оптимизации, их классификация. Сущность оптимизации.  27. Задачи теории оптимального управления.  28. Линейное программирование: общая постановка задачи.  29. Каноническая форма задачи линейного программирования.  30. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.  31. Динамическое программирование.</p>
	<p>Практическое занятие № 2  1. Что такое алгоритм.  2. В каком виде представляется схема алгоритма.  3. Форма и назначение блоков в блок-схеме алгоритма.  Практическое занятие № 3, 4  1. Что такое уравнение регрессии.  2. Как выбрать вид уравнения регрессии.  3. Как определяются коэффициенты уравнения регрессии.  Практическое занятие № 5  1. Что такое краевая задача.  2. Какие алгоритмы используются для поиска параметров приближенного решения.  3. Назовите основные принципы численного решения математических задач.  Практическое занятие № 6  1. В чем заключается сущность метода конечных элементов.  2. Что необходимо выполнить при дискретизации области определения задачи.  3. Что такое функция формы элемента и как ее получить.  Практические занятия № 7, 8  1. Какие задачи решаются методами математического программирования.  2. Для решения каких задач служит линейное программирование.  3. В чем сущность симплексного метода.</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Колмогоров, В. Л. Механика обработки металлов давлением Учеб. для вузов по специальности "Обраб. металлов давлением" В. Л. Колмогоров. - М.: Металлургия, 1986. - 688 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Введение в математическое моделирование Учеб. пособие В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Логос, 2004. - 439 с. ил.

2. Вестник Южно-Уральского государственного университета.  
Серия: Математическое моделирование и программирование науч. журн. Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск, 2008-

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета.  
Серия: Математическое моделирование и программирование
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета.  
Серия: Metallurgy

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дубинский, Ф.С., Соседкова, М.А. Методы проектирования температурных режимов горячей сортовой прокатки: учебное пособие. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Дубинский, Ф.С., Соседкова, М.А. Методы проектирования температурных режимов горячей сортовой прокатки: учебное пособие. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Соседкова, М. А. Моделирование технологических объектов [Текст] Ч. 1 учеб. пособие по направлениям 150400 "Металлургия", 151000 "Технол. машины и оборудование" и 150700 "Машиностроение" М. А. Соседкова, Ф. С. Дубинский, Т. А. Лисовская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Машины и технологии обработки материалов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 59, [2] с. ил. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Выдрин, А. В. Математическое моделирование сложных систем в металлургии [Текст] учеб. пособие по направлению 22.03.02 "Металлургия" и др. А. В. Выдрин, Е. А. Шкуратов, М. А. Соседкова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Процессы и машины обработки металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 75, [1] с. ил. <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	333 (Л.к.)	Мультимедийный проектор, персональный компьютер
Практические занятия и семинары	333 (Л.к.)	Мультимедийный проектор, персональный компьютер
Экзамен	333 (Л.к.)	Персональный компьютер
Контроль самостоятельной работы	335 (Л.к.)	Персональный компьютер