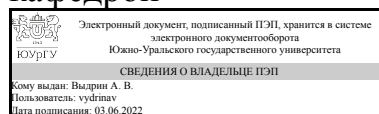


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



А. В. Выдрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.06 Математическое моделирование технологических процессов и производств

для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование

уровень Бакалавриат

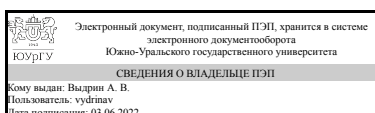
профиль подготовки Инжиниринг технологического оборудования

форма обучения очная

кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

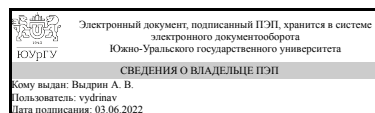
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

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



А. В. Выдрин

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



А. В. Выдрин

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
ПК-5 Умеет моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знает: основные подходы к разработке математических моделей физических процессов; основные классы математических моделей; теоретические основы построения математических моделей; методы экспериментального построения математических моделей; основы системного подхода к исследованию технологических процессов и производственных объектов Умеет: строить простые математические модели; проводить декомпозицию исследуемых систем на составные части в соответствии с функциональными и конструктивными признаками; планировать, проводить и обрабатывать результаты экспериментальных исследований; отыскивать, с использованием математических моделей, оптимальные решения в условиях различных ограничений Имеет практический опыт: построения теоретических и экспериментальных математических моделей; навыками системного анализа; навыками отыскания оптимальных решений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Методы анализа и обработки экспериментальных данных, Компьютерное моделирование и прототипирование технологических машин	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Компьютерное моделирование и прототипирование технологических машин	Знает: принципы компьютерного моделирования технологических машин в машиностроительном производстве в рамках инжиниринговой деятельности Умеет: моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования Имеет практический опыт: компьютерного моделирования технологических машин при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке и совершенствованию технологического оборудования металлургического и машиностроительного производств
Методы анализа и обработки экспериментальных данных	Знает: методы математического обработки экспериментальных данных и вероятностно-статистического анализа Умеет: проводить первичную и вторичную обработку экспериментальных данных, планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы Имеет практический опыт: моделирования физических, химических и технологических процессов, анализа экспериментальных данных в машиностроении, применения современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

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
		7
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>	53,75	53,75
Подготовка к зачету	13,75	13,75

Подготовка к текущим занятиям и контрольным точкам	40	40
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
1	Основы математического моделирования	10	6	4	0
2	Кибернетические математические модели.	12	8	4	0
3	Проекционные методы решения краевых задач.	16	12	4	0
4	Задачи оптимизации и управление технологическими объектами.	10	6	4	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. Понятие модели. Задачи, решаемые при моделировании технологических объектов.	2
2	1	Понятие математической модели и математического моделирования. Цели математического моделирования технологических объектов. Классификация математических моделей. Подходы к построению математической модели.	2
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.	4
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 Ритца, 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.	2
10	4	Математическое программирование. Линейное программирование. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	2
11	4	Динамическое программирование.	2

5.2. Практические занятия, семинары

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

занятия	раздела		во часов
1	1	Системный анализ выбранной технической системы	2
2	1	Построение концептуальной модели выбранного технического объекта, входящего в исследуемую техническую систему	2
3	2	Построение имитационной модели выбранного технического объекта	2
4	2	Освоение программы компьютерного моделирования MATLAB	2
5	3	Освоением программы компьютерного моделирования ANSYS	2
6	3	Проведение вычислительного эксперимента с помощью компьютерного моделирования	2
7	4	Определение системы ограничений применительно к выбранному техническому объекту	2
8	4	Построение алгоритма поиска оптимальных значений регулируемых определяющих параметров, обеспечивающих экстремальное значение заданного критерия оптимизации	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 зачету	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.	7	13,75
Подготовка к текущим занятиям и контрольным точкам		7	40

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	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	10	10 баллов – вопрос раскрыт полностью; 8 баллов – вопрос раскрыт хорошо с достаточной степенью полноты; 6 баллов – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 4 бала – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	10	10 баллов – Вычислительный эксперимент проведен полностью; 8 баллов – Вычислительный эксперимент проведен хорошо с достаточной степенью полноты; 6 баллов – Вычислительный эксперимент выполнен удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию результатов; 4 бала – вычислительный эксперимент не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины результатов; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – вычислительный эксперимент отсутствует.	зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	10	10 баллов – вопрос раскрыт полностью; 8 баллов – вопрос раскрыт хорошо с достаточной степенью полноты; 6 баллов – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 4 бала – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.	зачет
4	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	10 баллов – вопрос раскрыт полностью; 8 баллов – вопрос раскрыт хорошо с достаточной степенью полноты;	зачет

					6 баллов – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 4 бала – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент выбирает количество вопросов из списка таким образом, чтобы добрать необходимое число баллов, необходимых для получения зачета, которые потом суммируются с баллами, набранными при текущей аттестации. Время подготовки к ответу на вопросы - 15 минут на 1 вопрос. ответы на вопросы устные с письменными пояснениями при необходимости	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: основные подходы к разработке математических моделей физических процессов; основные классы математических моделей; теоретические основы построения математических моделей; методы экспериментального построения математических моделей; основы системного подхода к исследованию технологических процессов и производственных объектов		+		+
ПК-5	Умеет: строить простые математические модели; проводить декомпозицию исследуемых систем на составные части в соответствии с функциональными и конструктивными признаками; планировать, проводить и обрабатывать результаты экспериментальных исследований; отыскивать, с использованием математических моделей, оптимальные решения в условиях различных ограничений	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: построения теоретических и экспериментальных математических моделей; навыками системного анализа; навыками отыскания оптимальных решений	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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.
2. 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.
3. Выдрин, А. В. Механика сплошных сред [Текст] конспект лекций А. В. Выдрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 60, [1] с. ил.

б) дополнительная 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.
2. Выдрин, А. В. Алгоритмы решения задач механики сплошных сред методом линий скольжения [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов А. В. Выдрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 24 с. ил.
3. Дубинский, Ф. С. Методы проектирования температурных режимов горячей сортовой прокатки [Текст] учеб. пособие Ф. С. Дубинский, М. А. Соседкова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 16, [2] с. ил.
4. Цымбал, В. П. Математическое моделирование металлургических процессов Учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация металлург. пр-ва". - М.: Металлургия, 1986. - 239 с. ил.

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: Металлургия

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

Нет

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 профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(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	338 (Л.к.)	Мультимедийный проектор, персональный компьютер
Лекции	333 (Л.к.)	Мультимедийный проектор, персональный компьютер
Зачет, диф.зачет	333 (Л.к.)	Персональный компьютер
Контроль самостоятельной работы	335 (Л.к.)	Персональный компьютер