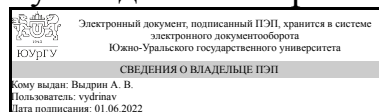


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



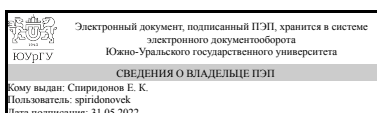
А. В. Выдрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Задачи вычислительной гидродинамики
для направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

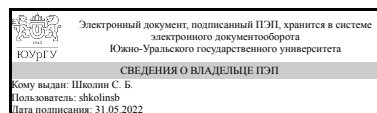
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

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



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. Б. Школин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области вычислительной газодинамики. Задача: - формирование знаний об основных методах, практике их использования и современных проблемах вычислительной газодинамики; - формирование навыков владения современными методами вычислительной газодинамики, - построения физико-механических, математических и компьютерных моделей для решения задач вычислительной газодинамики

Краткое содержание дисциплины

- основы метода конечных разностей и его свойства; - моделирование гидродинамических процессов с применением программных средств компьютерного моделирования динамики жидкости (CFD-систем)

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: аналитические и численные методы решения задач вычислительной гидродинамики Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики Имеет практический опыт: создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя гидродинамические системы
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	Знает: новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидродинамики Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики, при разработке нового технологического оборудования Имеет практический опыт: решения задач вычислительной гидродинамики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики	1.О.09 Проектирование силовых гидроприводов технологических машин и оборудования, 1.О.11 Пневматический привод, 1.О.07 Новые конструкционные материалы, ФД.04 Задачи вычислительной газодинамики

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

Дисциплина	Требования
1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики	Знает: законы гидрогазодинамики, новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидрогазодинамики, аналитические и численные методы решения задач гидрогазодинамики, проблемные ситуации в области гидрогазодинамики Умеет: разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, на основе законов гидрогазодинамики, решать задачи гидрогазодинамики, при разработке нового технологического оборудования, создавать математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя гидрогазодинамические системы, выбирать стратегию поведения для сохранения здоровья при чрезвычайных ситуациях, вызванных гидрогазодинамическими системами Имеет практический опыт: оценки и представления результатов выполненной работы, создания математических моделей гидравлических систем, решения задач гидрогазодинамики на основе системного подхода

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Выполнение заданий текущего контроля	35,75	35,75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Введение	6	0	6	0
2	Уравнения газодинамики и тепломассообмена	6	0	6	0
3	Основы метода конечных разностей	4	0	4	0
4	Конечно-разностные методы решения задач гиперболического, параболического, эллиптического типа. Примеры	4	0	4	0
5	Основы метода конечных объемов. Применение метода конечных элементов в задачах газодинамики	4	0	4	0
6	Эйлеров, Лагранжев и Эйлерово-Лагранжевы подходы к моделированию многофазных сред. Примеры моделирования	8	0	8	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Основы составления диф. уравнений	6
2	2	Уравнения гидродинамики и тепломассообмена	6
3	3	Основы метода конечных разностей	4
4	4	Конечно-разностные методы решения задач гиперболического, параболического, эллиптического типа. Примеры	4
5	5	Основы метода конечных объемов. Применение метода конечных элементов в задачах гидродинамики	4
6	6	Эйлеров, Лагранжев и Эйлерово-Лагранжевы подходы к моделированию многофазных сред	4
7	6	Примеры моделирования	4

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
Выполнение заданий текущего контроля	см. Информационное обеспечение	2	35,75

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	Моделирование течения газа №1	1	100	Баллы начисляются по следующей системе: 1 Импорт сетки -10 баллов 2 Создание выражений для начальных и граничных условий -10 баллов 3 Создание выражений -10 баллов 4 Создание граничных условий -10 баллов 5 Настройки начальных значений -10 баллов 6 Настройки параметров адаптации сетки -10 баллов 7 Настройки параметров решателя -10 баллов 8 Получение решения с помощью ANSYS CFX-Solver Manager -10 баллов 9 Просмотр результатов в постпроцессоре ANSYS CFX-Post -10 баллов 10 Создание векторного графика скорости -10 баллов Баллы суммируются. Рейтинг = суммарный балл * 1%	зачет
2	2	Текущий контроль	Моделирование течения газа №2	1	100	Баллы начисляются по следующей системе: 1 Импорт сетки -10 баллов 2 Создание выражений для начальных и граничных условий -10 баллов 3 Создание выражений -10 баллов 4 Создание граничных условий -10 баллов 5 Настройки начальных значений -10 баллов 6 Настройки параметров адаптации сетки -10 баллов 7 Настройки параметров решателя -10 баллов 8 Получение решения с помощью ANSYS CFX-Solver Manager -10 баллов 9 Просмотр результатов в постпроцессоре ANSYS CFX-Post -10 баллов 10 Создание векторного графика скорости -10 баллов Баллы суммируются. Рейтинг = суммарный балл * 1%	зачет
3	2	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	100	Зачет выставляется по текущему рейтингу. Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет выставляется по текущему рейтингу. Зачтено: 60-100% Не зачтено: 0-59%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-5	Знает: аналитические и численные методы решения задач вычислительной	+		+

	гидродинамики		
ОПК-5	Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя гидродинамические системы	+	+
ОПК-9	Знает: новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидродинамики		++
ОПК-9	Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики, при разработке нового технологического оборудования		++
ОПК-9	Имеет практический опыт: решения задач вычислительной гидродинамики		++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.
2. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] учебное пособие Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 248 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Метод сопряженных градиентов. Многосеточный метод : учебно-методическое пособие / составители Р. К. Нариманов [и др.]. — Томск : ТГУ, 2019. — 19 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148671> (дата обращения: 11.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167179 (дата обращения: 11.12.2021).

		— Режим доступа: для авториз. пользователей.
--	--	--

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено