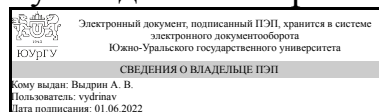


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



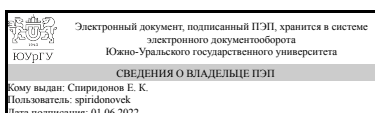
А. В. Выдрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.04 Задачи вычислительной газодинамики
для направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

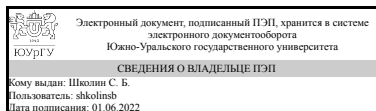
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| ФД.03 Задачи вычислительной гидродинамики, 1.О.05 Компьютерные технологии в машиностроении, 1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| ФД.03 Задачи вычислительной гидродинамики | <p>Знает: аналитические и численные методы решения задач вычислительной гидродинамики, новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидродинамики</p> <p>Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики, решать задачи вычислительной гидродинамики, при разработке нового технологического оборудования</p> <p>Имеет практический опыт: создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя гидродинамические системы, решения задач вычислительной гидродинамики</p> |
| 1.О.05 Компьютерные технологии в машиностроении | <p>Знает: компьютерные технологии применяемые в машиностроении, области применения компьютерных технологий в машиностроении</p> <p>Умеет: разрабатывать новое технологическое оборудование с применением компьютерных технологий, применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования</p> <p>Имеет практический опыт: применения компьютерных технологий, моделирования работы и испытания работоспособности, проектируемых технологических машин и оборудования</p> |
| 1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики | <p>Знает: законы гидрогазодинамики, новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидрогазодинамики, аналитические и численные методы решения задач гидрогазодинамики, проблемные ситуации в области гидрогазодинамики</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: оценки и представления результатов выполненной работы, создания математических моделей гидравлических систем, решения задач гидрогазодинамики на основе системного подхода</p> |

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 | |
| | | 3 | |
| 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 | 3 | 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 | 3 | 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 | 3 | 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 | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|-------|---|-----|--|-------|
| | | | | | | 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% | |
| 3 | 3 | Промежуточная 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 газодинамики | + | | + |
| ОПК-5 | Умеет: решать задачи вычислительной газодинамики | + | | + |
| ОПК-5 | Имеет практический опыт: создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя газодинамические системы | + | | + |
| ОПК-9 | Знает: новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы газодинамики | | + | + |
| ОПК-9 | Умеет: решать задачи вычислительной газодинамики, при разработке нового технологического оборудования | | + | + |
| ОПК-9 | Имеет практический опыт: решения задач вычислительной газодинамики | | + | + |

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