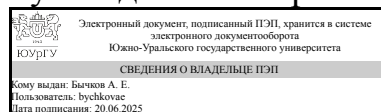


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



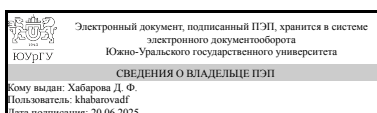
А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.11.М8.02 Средства вычислительной гидрогазодинамики  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Гидравлика и гидропневмосистемы

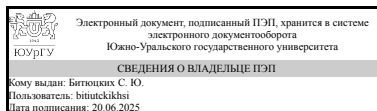
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. Ю. Битюцких

## 1. Цели и задачи дисциплины

Обеспечить студентов полноценными знаниями основ работы с коммерческими решателями на примере программной среды ANSYS Workbench, сформировать у слушателей опыт решения задач в области вычислительной гидрогазодинамики и применить базовые знания слушателей на практике при исследовании конкретных физических явлений.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина охватывает теоретические и практические аспекты изучения движения газожидкостных сред в различных областях промышленности. Студенты осваивают навыки анализа, моделирования и оптимизации процессов, протекающих в гидрогазодинамических системах. Полученные знания позволят студентам применять теорию на практике и решать реальные инженерные задачи. Дисциплина способствует развитию комплексного понимания работы систем, в которых происходит движение, а также взаимодействие газов и капельных жидкостей с поверхностями внутренней проточной части технологического оборудования.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p>Знает: Основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений; основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных.</p> <p>Умеет: Формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры.</p> <p>Имеет практический опыт: Навыки работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расхождении решений; использование суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами.</p> |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                                               |                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.11.М3.01 Цифровые методы обработки пространственных данных,<br>1.Ф.11.М10.01 Основы 3D моделирования,<br>1.Ф.11.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования,<br>1.Ф.11.М13.01 Устройство энергетических комплексов,<br>1.Ф.11.М11.01 Сенсоры и динамические измерения,<br>1.Ф.11.М12.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах,<br>1.Ф.11.М6.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей,<br>1.Ф.11.М7.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа,<br>1.Ф.11.М8.01 Прикладная гидрогазодинамика | 1.Ф.11.М12.03 Технологическое программирование,<br>1.Ф.11.М10.03 Основы промышленного дизайна,<br>1.Ф.11.М2.03 Организация командной работы,<br>1.Ф.11.М8.03 Моделирование гидравлических и пневматических машин,<br>1.О.08 Техничко-экономический анализ проектных решений,<br>1.Ф.11.М6.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства,<br>1.Ф.11.М1.03 Основы архитектурно-дизайнерского проектирования, приемы компьютерного моделирования |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                                                  | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.11.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования | Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций. Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий. Имеет практический опыт: Решения метрических и позиционных задач, проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. В соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.Ф.11.М6.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей | Знает: Теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей; принципы организации рабочих процессов и методы их расчета. Умеет: Выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов. Имеет практический опыт: Выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов.                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.Ф.11.М11.01 Сенсоры и динамические измерения                         | Знает: Методы и средства измерений электрических величин, виды измерительных приборов и принципы их работы., Элементы теории надежности технических систем, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта. Умеет: Составлять измерительные схемы, выбирать средства измерения., Рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии. Имеет практический опыт: Использования средств измерительной техники, обработки и анализа результатов измерений., Разработки способов/моделей диагностирования мехатронных и робототехнических систем. |
| 1.Ф.11.М3.01 Цифровые методы обработки пространственных данных         | Знает: Общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации. Умеет: Осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства. Имеет практический опыт: Обработки данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов.                                                                               |
| 1.Ф.11.М13.01 Устройство энергетических комплексов                     | Знает: Знает принцип работы тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций. Умеет: Умеет строить тепловые                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | схемы тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций. Имеет практический опыт: Владеет навыками тепловых расчетов схем тепловых, атомных, конденсационных, городских районных, солнечных и гибридных электростанций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.Ф.11.М12.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах | Знает: Методов создания цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах. Умеет: Применять САД-системы для проектирования деталей и механизмов машиностроительного назначения. Имеет практический опыт: Создания цифровых моделей в САД-системах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.Ф.11.М10.01 Основы 3D моделирования                                       | Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. |
| 1.Ф.11.М8.01 Прикладная гидрогазодинамика                                   | Знает: Основные понятия и законы гидрогазодинамики; основы математического моделирования; принципы работы с вычислительными программными пакетами; физико-математические аспекты моделирования процессов в вычислительных программных пакетах. Умеет: Применять численные методы для решения задач гидрогазодинамики; анализировать и интерпретировать результаты расчетов; проектировать вычислительные эксперименты; оптимизировать вычислительные процессы. Имеет практический опыт: Практическая работа с CFD пакетами; разработка простых CFD моделей; верификация и валидация численных моделей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.Ф.11.М7.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа           | Знает: Понятие и инструменты технологического бизнеса; процесс планирования, проектирования и разработки технологий эффективного производства продуктов технологического предпринимательства; основы дизайн-мышления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | и методы генерирования идей. Умеет: Генерировать технологические бизнес-идеи и проводить их маркетинговую валидацию, разрабатывать план процесса customer development; определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи. Имеет практический опыт: Селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, валидации бизнес-идей, проведения маркетинговых исследований. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 71,5        | 71,5                               |
| Выполнение индивидуального проекта                                         | 71,5        | 71,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                                 | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Компьютерные программы инженерного и научного анализа           | 4                                         | 2  | 2  | 0  |
| 2         | Создание геометрических моделей в ANSYS Design Modeller         | 8                                         | 4  | 4  | 0  |
| 3         | Построение расчетной сетки в ANSYS Meshing                      | 10                                        | 4  | 6  | 0  |
| 4         | Основы работы в ANSYS Fluent. Методы расчета. Постобработка.    | 10                                        | 6  | 4  | 0  |
| 5         | Моделирование турбулентных течений вязкого теплопроводного газа | 22                                        | 12 | 10 | 0  |
| 6         | Методы моделированию многофазных сред.                          | 10                                        | 4  | 6  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение в компьютерное моделирование. Обзор основных программных комплексов компьютерной инженерии (CAE-систем). Возможности и модули ПК ANSYS. Современные среды моделирования Ansys Aim, Discovery. Оболочка ANSYS Workbench.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 2        | 2         | Принципы создания геометрической модели. Операции по созданию и редактированию эскиза. Трехмерные операции. Редактирование геометрической модели. Импорт моделей из внешних CAD-систем. Инструменты для поиска, исправления ошибок и упрощения моделей, создание внешних и внутренних объемов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4            |
| 3        | 3         | Основные виды сеток. Структурированная, многоблочная, конформная сетки. Модуль ANSYS Meshing. Методы построения сетки в 2D и 3D областях. Глобальные и локальные настройки. Инфляционные слои. Контроль качества сетки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4            |
| 4        | 4         | Краткое введение в вычислительную аэрогидродинамику: исторический обзор, примеры задач. Уравнения континуальной газовой динамики (Эйлера и Навье–Стокса), решаемые в программном пакете ANSYS Fluent. Метод конечных объемов. Решатели ANSYS Fluent и области их применения. Графический и текстовый интерфейсы программы ANSYS Fluent. Файл журнала. Обзор доступных физических моделей. Зоны ячеек. Постановка граничных условий для внутренних и внешних задач аэродинамики. Создание отчетов. Мониторы. Обработка и визуализация расчетных полей течений в ANSYS Fluent и ANSYS CFD-Post. | 6            |
| 5        | 5         | Обзор моделей турбулентности. Моделирование пристеночной области. Граничные условия для турбулентных параметров. Виды теплообмена. Конвективный и радиационный теплообмен, фазовый переход и их моделирование в ANSYS Fluent. Тепловые граничные условия. Нестационарные течения, методы расчета, обработка результатов. Моделирования газовых течений с химическими реакциями.                                                                                                                                                                                                               | 6            |
| 6        | 5         | Подготовленные и неподготовленные смеси. Модели взаимодействия турбулентности и химии. Пользовательские выражения, функции, уравнения переноса скаляра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6            |
| 7        | 6         | Моделирование сопряженных тепловых и аэроупругих задач в ANSYS Workbench и ANSYS Fluent. Создание проекта сопряженной задачи в ANSYS WB, установка связей между модулями, импорт граничных и начальных условий. Одно- и двунаправленное сопряжение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                          | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Работа в оболочке ANSYS Workbench.                                                                                           | 2            |
| 2         | 2         | Работа в модуле Design Modeler. Созданию 3D моделей шасси и глушителя                                                        | 2            |
| 3         | 2         | Работа в модуле Design Modeler. Создание и редактирование 3D моделей. Упражнение по импорту и исправлению трехмерной модели. | 2            |
| 4         | 3         | Работа в модуле ANSYS Meshing. Упражнение по построению сетки в тройнике трубы для 2D и 3D областей                          | 2            |
| 5         | 3         | Работа в модуле ANSYS Meshing. Упражнение по построению расчетной сетки в 3D модели гидроклапана.                            | 2            |
| 6         | 3         | Контрольная работа по работе в модулях Design Modeler и Meshing.                                                             | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                       |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | 4 | Интерфейс и основы работы в программе Fluent. Расчет смешения холодной и горячей воды в тройнике трубы. Обработка результатов в ANSYS Fluent                                                                          | 2 |
| 8  | 4 | Расчет течения многокомпонентной смеси в помещении гаража с учетом плавучести и источников импульса. Инструменты постобработки результатов расчета в CFD Post                                                         | 2 |
| 9  | 5 | Подключение моделей турбулентности, настройка пристеночных функций и входных условий для турбулентных параметров. Расчет турбулентного течения за уступом с использованием двухпараметрических моделей турбулентности | 2 |
| 10 | 5 | Методы расчета несжимаемых и сжимаемых течений. Расчет вязкого течения в окрестности аэродинамического профиля.                                                                                                       | 2 |
| 11 | 5 | Модели теплообмена, задание тепловых граничных условий, подключение источников тепла в расчетную область. Расчет течения в окрестности печатной платы с учетом источника тепловыделения и сопряженного теплообмена    | 2 |
| 12 | 5 | Моделирование течений с химическими реакциями. Расчет горения водорода в воздушном потоке                                                                                                                             | 2 |
| 13 | 5 | Решение сопряженных задач в ANSYS Fluent. Моделирование работы датчика давления и аэроупругих колебаний пластины, закрепленной одним концом на подложке                                                               | 2 |
| 14 | 6 | Контрольная работа моделированию многофазных сред                                                                                                                                                                     | 2 |
| 15 | 6 | Выполнение индивидуального проекта                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 16 | 6 | Защита проекта                                                                                                                                                                                                        | 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 |
| Выполнение индивидуального проекта | см. Информационное обеспечение                                             | 4       | 71,5         |

## 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    | 4        | Текущий контроль | Моделирование течения жидкости    | 0,25 | 100        | Баллы начисляются по следующей системе:<br>1 Импорт сетки -10 баллов | дифференцированный зачет |



|   |   |                  |                            |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|---|------------------|----------------------------|------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                            |      |     | <p>2 Создание выражений для начальных и граничных условий -10 баллов</p> <p>3 Создание выражений -10 баллов</p> <p>4 Создание граничных условий - 10 баллов</p> <p>5 Настройки начальных значений - 10 баллов</p> <p>6 Настройки параметров адаптации сетки -10 баллов</p> <p>7 Настройки параметров решателя - 10 баллов</p> <p>8 Получение решения с помощью ANSYS Fluent -10 баллов</p> <p>9 Просмотр результатов в постпроцессоре ANSYS CFXPost -10 баллов</p> <p>10 Создание векторного графика скорости -10 баллов.</p> <p>Баллы суммируются.<br/>Рейтинг = суммарный балл * 1%</p> |                          |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Моделирование течения газа | 0,25 | 100 | <p>Баллы начисляются по следующей системе:</p> <p>1 Импорт сетки -10 баллов</p> <p>2 Создание выражений для начальных и граничных условий -10 баллов</p> <p>3 Создание выражений -10 баллов</p> <p>4 Создание граничных условий - 10 баллов</p> <p>5 Настройки начальных значений - 10 баллов</p> <p>6 Настройки параметров адаптации сетки -10 баллов</p> <p>7 Настройки параметров решателя - 10 баллов</p> <p>8 Получение решения с помощью ANSYS Fluent -10 баллов</p> <p>9 Просмотр</p>                                                                                              | дифференцированный зачет |

|   |   |                                  |                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |
|---|---|----------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|   |   |                                  |                             |   | результатов в<br>постпроцессоре<br>ANSYS CFXPost -10<br>баллов<br>10 Создание<br>векторного графика<br>скорости -10 баллов.<br>Баллы суммируются.<br>Рейтинг = суммарный<br>балл * 1%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |
| 3 | 4 | Проме-<br>жуточная<br>аттестация | дифференцированный<br>зачет | - | 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | дифференцированный<br>зачет |
|   |   |                                  |                             |   | дифференцированный<br>зачет проводится в<br>форме письменного<br>опроса. Студенту<br>выдается билет с 2<br>вопросами из списка<br>контрольных вопросов.<br>Время, отведенное на<br>подготовку -45 минут.<br>При оценивании<br>результатов<br>мероприятия<br>используется балльно-<br>рейтинговая система<br>оценивания<br>результатов учебной<br>деятельности<br>обучающихся<br>(утверждена приказом<br>ректора от 24.05.2019 г.<br>№ 179). Максимальное<br>количество баллов -<br>100.<br>Критерии начисления<br>баллов:<br>Оценка за дисциплину<br>формируется на основе<br>величины текущего<br>рейтинга<br>обучающегося по<br>дисциплине:<br>"Отлично" - величина<br>рейтинга<br>обучающегося по<br>дисциплине 85...100<br>%;<br>"Хорошо" - величина<br>рейтинга<br>обучающегося по<br>дисциплине 75...84 %;<br>"Удовлетворительно" -<br>величина рейтинга<br>обучающегося по<br>дисциплине 60...74 %;<br>"Неудовлетворительно"<br>- величина рейтинга |                             |

|   |   |                  |                                                        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                        |     |     | обучающегося по дисциплине 0...59 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Выполнение индивидуального проекта. Создание геометрии | 0,1 | 100 | <p>Баллы начисляются по следующей системе:</p> <p>100-85 баллов - материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью. материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности; точно и профессионально используется терминология; продемонстрировано умение основные подходы CFD-моделирования; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов; работа подготовлена в отведенное время, с необходимыми пояснениями; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности, не искажающие сути ответа на рассматриваемые вопросы.</p> <p>84-75 балла - материал рассматриваемого вопроса изложен систематизированы и последовательно: продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; продемонстрировано усвоение основной литературы; работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5». но при</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                              |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
|---|---|------------------|----------------------------------------------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                              |     |     | <p>этом имеет место один из недостатков; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один - два недочета при освещении основного материала вопроса. 74-60 балла - неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; выявлены пробелы в знаниях по основным системам и технологическому оборудованию; продемонстрировано усвоение основной литературы. менее 60 баллов - ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.</p> |                          |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Выполнение индивидуального проекта. Создание | 0,1 | 100 | <p>Баллы начисляются по следующей системе: 100-85 баллов -</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | дифференцированный зачет |

|  |  |  |                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|--|-----------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  | расчетной сетки |  | <p>материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью. материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности; точно и профессионально используется терминология; продемонстрировано умение основные подходы CFD-моделирования; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов; работа подготовлена в отведенное время, с необходимыми пояснениями; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности, не искажающие сути ответа на рассматриваемые вопросы.</p> <p>84-75 балла - материал рассматриваемого вопроса изложен систематизированы и последовательно: продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; продемонстрировано усвоение основной литературы; работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5». но при этом имеет место один из недостатков; в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие</p> |  |
|--|--|--|-----------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                                                        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |
|---|---|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                        |     |     | <p>содержание работы; допущены один - два недочета при освещении основного материала вопроса. 74-60 балла - неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; выявлены пробелы в знаниях по основным системам и технологическому оборудованию; продемонстрировано усвоение основной литературы. менее 60 баллов - ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.</p> |                          |
| 6 | 4 | Текущий контроль | Выполнение индивидуального проекта. Создание расчетной модели проведение моделирования | 0,1 | 100 | <p>Баллы начисляются по следующей системе: 100-85 баллов - материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью. материал представлен грамотно,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>в ясной логической последовательности; точно и профессионально используется терминология; продемонстрировано умение основные подходы CFD-моделирования; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов; работа подготовлена в отведенное время, с необходимыми пояснениями; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности, не искажающие сути ответа на рассматриваемые вопросы.</p> <p>84-75 балла - материал рассматриваемого вопроса изложен систематизированы и последовательно: продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; продемонстрировано усвоение основной литературы; работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5». но при этом имеет место один из недостатков; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один - два недочета при освещении основного материала вопроса.</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                                                   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                   |     | <p>74-60 балла - неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; выявлены пробелы в знаниях по основным системам и технологическому оборудованию; продемонстрировано усвоение основной литературы.</p> <p>менее 60 баллов - ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.</p> |                                                                                                                                                                                                                                       |                          |
| 7 | 4 | Текущий контроль | <p>Выполнение индивидуального проекта. Постобработка и анализ данных расчета.</p> | 0,1 | 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Баллы начисляются по следующей системе:</p> <p>100-85 баллов - материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью. материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности; точно и профессионально используется</p> | дифференцированный зачет |



|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>терминология;<br/> продемонстрировано<br/> умение основные<br/> подходы CFD-<br/> моделирования;<br/> продемонстрировано<br/> усвоение ранее<br/> изученных<br/> сопутствующих<br/> материалов; работа<br/> подготовлена в<br/> отведенное время, с<br/> необходимыми<br/> пояснениями;<br/> продемонстрировано<br/> знание современной<br/> учебной и научной<br/> литературы; допущены<br/> одна – две неточности,<br/> не искажающие сути<br/> ответа на<br/> рассматриваемые<br/> вопросы.<br/> 84-75 балла - материал<br/> рассматриваемого<br/> вопроса изложен<br/> систематизированы и<br/> последовательно:<br/> продемонстрировано<br/> умение анализировать<br/> материал, однако не<br/> все выводы носят<br/> аргументированный и<br/> доказательный<br/> характер;<br/> продемонстрировано<br/> усвоение основной<br/> литературы; работа<br/> удовлетворяет в<br/> основном требованиям<br/> на оценку «5». но при<br/> этом имеет место один<br/> из недостатков; в<br/> изложении допущены<br/> небольшие пробелы, не<br/> искажившие<br/> содержание работы;<br/> допущены один - два<br/> недочета при<br/> освещении основного<br/> материала вопроса.<br/> 74-60 балла - неполно<br/> или непоследовательно<br/> изложено содержание<br/> материала<br/> рассматриваемого</p> |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                       |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                       |     |     | вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; выявлены пробелы в знаниях по основным системам и технологическому оборудованию; продемонстрировано усвоение основной литературы.<br>менее 60 баллов - ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены. |                          |
| 8 | 4 | Текущий контроль | Выполнение индивидуального проекта. Оформление отчета | 0,1 | 100 | Баллы начисляются по следующей системе:<br>100-85 баллов - материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью. материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности; точно и профессионально используется терминология; продемонстрировано умение основные подходы CFD-моделирования;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p> продемонстрировано<br/> усвоение ранее<br/> изученных<br/> сопутствующих<br/> материалов; работа<br/> подготовлена в<br/> отведенное время, с<br/> необходимыми<br/> пояснениями;<br/> продемонстрировано<br/> знание современной<br/> учебной и научной<br/> литературы; допущены<br/> одна – две неточности,<br/> не искажающие сути<br/> ответа на<br/> рассматриваемые<br/> вопросы.<br/> 84-75 балла - материал<br/> рассматриваемого<br/> вопроса изложен<br/> систематизированы и<br/> последовательно:<br/> продемонстрировано<br/> умение анализировать<br/> материал, однако не<br/> все выводы носят<br/> аргументированный и<br/> доказательный<br/> характер;<br/> продемонстрировано<br/> усвоение основной<br/> литературы; работа<br/> удовлетворяет в<br/> основном требованиям<br/> на оценку «5». но при<br/> этом имеет место один<br/> из недостатков; в<br/> изложении допущены<br/> небольшие пробелы, не<br/> искажившие<br/> содержание работы;<br/> допущены один - два<br/> недочета при<br/> освещении основного<br/> материала вопроса.<br/> 74-60 балла - неполно<br/> или непоследовательно<br/> изложено содержание<br/> материала<br/> рассматриваемого<br/> вопроса, но<br/> продемонстрировано<br/> общее понимание<br/> вопросов,<br/> продемонстрированы </p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; выявлены пробелы в знаниях по основным системам и технологическому оборудованию; продемонстрировано усвоение основной литературы.</p> <p>менее 60 баллов - ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> формуле: <math>R_d = R_{тек}</math>, где <math>R_{тек} = 0,25 K_{M2} + 0,25 K_{M3} + 0,1 K_{M4} + 0,1 K_{M5} + 0,1 K_{M6} + 0,1 K_{M7} + 0,1 K_{M8}</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе улучшить свой результат при сдаче промежуточной аттестации. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_k = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_k = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_k = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_k = 0 \dots 59\%</math>.</p> | 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 | 8 |
| УК-2        | Знает: Основные математические модели гидрогазодинамических процессов; принципы дискретизации уравнений гидрогазодинамики; алгоритмы численных решений; основы построения вычислительных сеток; основы параллельных вычислений и оптимизации вычислительных процессов; принципы обработки визуальных данных.                                     | +    | + | + | + | + | + | + | + |
| УК-2        | Умеет: Формулировать математические модели для конкретных гидрогазодинамических задач; выбирать оптимальные численные методы и алгоритмы для поставленных задач; проводить анализ устойчивости и сходимости численных схем; интерпретировать результаты расчетов; оценивать погрешности моделирования и корректировать вычислительные параметры. | +    | + | + | + | + | + | + | + |
| УК-2        | Имеет практический опыт: Навыки работы с CFD программами; постобработка данных: построение графиков, анимаций, изоповерхностей; отладка вычислительных моделей при расхождении решений; использование суперкомпьютерных систем для ресурсоемких расчетов; работы в команде над проектами.                                                        | +    | + | + | + | + | + | + | + |

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 : справ. пользователя / К. А. Басов. - 2-е изд., стер.. - М. : ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. : ил.
2. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера : 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 : учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер.. - СПб. и др. : Лань, 2008. - 248 с. : ил.
2. Седов Л. И. Механика сплошной среды : Учебник для ун-тов и втузов: В 2 т. . Т. 1. - 4-е изд., испр. и доп.. - М. : Наука, 1983. - 528 с. : ил.
3. Ращиков В. И. Численные методы решения физических задач : Учеб. пособие / В. И. Ращиков, А. С. Рошаль. - СПб. и др. : Лань, 2005. - 204, [1] с. : ил.

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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>

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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>

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | ЭБС издательства Лань                    | Метод сопряженных градиентов. Многосеточный метод : учебно- методическое пособие / составители Р. К. Нариманов [и др.]. — Томск : ТГУ, 2019. — 19 с. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/148671">https://e.lanbook.com/book/148671</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(04.02.2024)

### 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 | 114-1<br>(2) | компьютер                                                                                                                                        |
| Лекции                          | 905<br>(36)  | компьютер, проектор                                                                                                                              |