

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 2025.11.06  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7409d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой  
станков и инструментов

\_\_\_\_\_ С.С. Чуйков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины: **Численные методы инженерного анализа жидкости  
и газа**

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

Направленность (профиль): Конструкторское  
обеспечение металлообрабатывающего оборудования и  
инструментальных систем

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры станков и инструментов  
Протокол № 11 от 19 марта 2025 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование способности применять современные методы численного моделирования и расчетного анализа машин, приборов и аппаратуры, являющиеся основой методологии современных программных комплексов САЕ-класса.

Задачи дисциплины:

- изучение основных численных методов инженерного анализа и построения САЕ-систем, особенностей численного конечно-элементного анализа изделий промышленности.
- получение навыков оптимизации технологических процессов предприятия с помощью автоматизированных систем инженерного анализа

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание: основ численного моделирования, современных подходов и методов численного анализа прочности, используемые для проектирования в расчетных комплексах САЕ,

Умения: выбирать соответствующие численные методы проведения инженерного анализа, оперировать физико-механическими свойствами и применять граничные условия,

Владение: навыками работы с программным обеспечением численного моделирования, методами анализа полученных результатов и их представления.

Содержание дисциплины служит основой для выполнения ВКР.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции                                                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>               | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1 Способен осуществлять автоматизацию и механизацию технологического оборудования и процессов на основе внедрения гибких производственных систем | ПКС-1.2. осуществляет автоматизацию и механизацию основных производственных процессов | Знать: З1 Знает основные методы численного решения прочностных задач; основные возможности прикладных программ для численного решения задач жидкости и газа; типы расчетных задач, возникающих при проектировании.                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                      |                                                                                       | Уметь: У1 Умеет применять современные компьютерные программы для решения задач; применять современные компьютерные программы для решения гидро-газодинамических задач; проводить постановку задач для численного исследования процессов, возникающих при проектировании; проводить анализ результатов, полученных при численном моделировании; |
|                                                                                                                                                      |                                                                                       | Владеть: В1 Владеет методами построения геометрических и сеточных моделей применяемых для гидро-газодинамических расчётов; навыками использования пакета ANSYS для проведения гидро-газодинамических расчетов элементов конструкций; навыками обработки результатов численного                                                                 |

| Код и наименование компетенции                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>                                                       | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |                                                                                                                               | моделирования и их сравнения с другими методами исследования конструкции.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПКС-4<br>Способен осуществлять инспекционный контроль и обеспечение качества изделий в механосборочном производстве | ПКС-4.1. Проводит обзор передового национального и международного опыта по разработке и внедрению систем управления качеством | Знать: 32 Знает основные методы численного решения прочностных задач; основные возможности прикладных программ для численного решения задач жидкости и газа; типы расчетных задач, возникающих при проектировании.                                                                                                                                       |
|                                                                                                                     |                                                                                                                               | Уметь: У2 Умеет применять современные компьютерные программы для решения задач; применять современные компьютерные программы для решения гидро-газодинамических задач; проводить постановку задач для численного исследования процессов, возникающих при проектировании; проводить анализ результатов, полученных при численном моделировании;           |
|                                                                                                                     |                                                                                                                               | Владеть: В2 Владеет методами построения геометрических и сеточных моделей применяемых для гидро-газодинамических расчётов; навыками использования пакета ANSYS для проведения гидро-газодинамических расчетов элементов конструкций; навыками обработки результатов численного моделирования и их сравнения с другими методами исследования конструкции. |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения* | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. / контроль, час | Форма промежуточной аттестации |
|-----------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|
|                 |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                                              |                                |
| Очная           | 3/6           | 18                                         | -                    | 34                   | 29/27                                        | Зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |                                                                          | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК            | Оценочные средства                                               |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела                                                     | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                    |                                                                  |
| 1     | 1                    | Раздел 1. Основы работы в ANSYS CFX. Основы решения задач вычислительной | 2                        | -   | 6    | 6         | 14          | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 | Вопросы к лабораторным работам<br>Тестовые задания по разделу №1 |
|       |                      |                                                                          |                          |     |      |           |             | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                  |
|       |                      |                                                                          |                          |     |      |           |             | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                  |

\* Учитывается для каждого направления подготовки/специальности индивидуально, в зависимости от реализуемых форм обучения для каждого года приёма

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    |                                       |                                                                  |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|---|----|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|   |   | газовой динамики в ANSYS CFX.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
| 2 | 2 | Раздел 2.<br>Обзор интерфейса ANSYS CFX.<br>Назначение комплектация и основные возможности пакета. Типы задач вычислительной газовой динамики.<br>Основные этапы решения задачи в ANSYS CFX.<br>Препроцессор, решатель и постпроцессор.<br>Определение целей задач и области моделирования.<br>Сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными результатами. | 4 | - | 6  | 6 | 16 | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> | Вопросы к лабораторным работам<br>Тестовые задания по разделу №2 |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
| 3 | 3 | Раздел 3.<br>Особенности метода конечных объемов в ANSYS CFX.<br>Турбулентные и ламинарные течения.<br>Математические модели, применяемые для расчета турбулентных течений жидкости и газов.                                                                                                                                                                                     | 4 | - | 8  | 6 | 18 | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> | Вопросы к лабораторным работам<br>Тестовые задания по разделу №3 |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
| 4 | 4 | Раздел 4.<br>Постпроцессинг.<br>Расчет интегральных характеристик, графическая визуализация                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 | - | 10 | 6 | 20 | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> | Вопросы к лабораторным работам<br>Тестовые задания по разделу №4 |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div> <div>ПКС-4.1</div> |                                                                  |
|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |    |   |    | <div>ПКС-1.2</div>                    |                                                                  |

|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     |                    |                                                                        |
|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|----|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
|        |         | расчетных<br>данных                                                                                                                    |    |   |    |    |     | ПКС-4.1            |                                                                        |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
| 5      | 5       | Раздел 5.<br>Методы<br>отображения и<br>анализа<br>результатов<br>применительно к<br>задачам<br>вычислительной<br>газовой<br>динамики. | 4  | - | 10 | 5  | 9   | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 | Вопросы к лабораторным<br>работам<br>Тестовые задания по<br>разделу №5 |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
|        |         |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     | ПКС-1.2<br>ПКС-4.1 |                                                                        |
| 6      | Экзамен |                                                                                                                                        |    |   |    |    |     |                    | Вопросы к экзамену                                                     |
| Итого: |         |                                                                                                                                        | 18 | - | 34 | 29 | 108 |                    |                                                                        |

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### Раздел 1. Основы.

Основы работы в ANSYS CFX. Основы решения задач вычислительной газовой динамики в ANSYS CFX.

#### Раздел 2. Геометрическое моделирование.

Обзор интерфейса ANSYS CFX. Назначение комплектация и основные возможности пакета. Типы задач вычислительной газовой динамики. Основные этапы решения задачи в ANSYS CFX. Препроцессор, решатель и постпроцессор. Определение целей задач и области моделирования. Сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными результатами.

#### Раздел 3. Трансляция ГМ.

Особенности метода конечных объемов в ANSYS CFX. Турбулентные и ламинарные течения. Математические модели, применяемые для расчета турбулентных течений жидкости и газов.

#### Раздел 4. Граничные условия.

Постпроцессинг. Расчет интегральных характеристик, графическая визуализация расчетных данных.

#### Раздел 5. Результаты.

Методы отображения и анализа результатов применительно к задачам вычислительной газовой динамики.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1     | 1                        | 2           | -   | -    | Основы работы в ANSYS CFX. Основы решения задач вычислительной газовой динамики в ANSYS CFX.                                                                                                                                              |
| 2     | 2                        | 4           | -   | -    | Обзор интерфейса ANSYS CFX. Назначение комплектация и основные возможности пакета. Типы задач вычислительной газовой динамики. Основные этапы решения задачи в ANSYS CFX. Препроцессор, решатель и постпроцессор. Определение целей задач |

|        |   |    |   |   |                                                                                                                                                                           |
|--------|---|----|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |   |    |   |   | и области моделирования. Сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными результатами.                                                                |
| 3      | 3 | 4  | - | - | Особенности метода конечных объемов в ANSYS CFX. Турбулентные и ламинарные течения. Математические модели, применяемые для расчета турбулентных течений жидкости и газов. |
| 4      | 4 | 4  | - | - | Постпроцессинг. Расчет интегральных характеристик, графическая визуализация расчетных данных.                                                                             |
| 5      | 5 | 4  | - | - | Методы отображения и анализа результатов применительно к задачам вычислительной газовой динамики.                                                                         |
| Итого: |   | 18 | - | - |                                                                                                                                                                           |

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.5

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лабораторной работы                         |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--------------------------------------------------|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                  |
| 1      | 1                        | 6           | -   | -    | Построение сборной улитки.                       |
| 2      | 2                        | 6           | -   | -    | Построение трехмерной геометрии рабочего колеса. |
| 3      | 3                        | 8           | -   | -    | Построение конечно-элементной сетки.             |
| 4      | 4                        | 10          | -   | -    | Формирование интерфейсов.                        |
| 5      | 5                        | 4           | -   | -    | Анализ результатов.                              |
| Итого: |                          | 34          | -   | -    |                                                  |

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.7

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Вид СРС                                           |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |
| 1.    | 1                        | 6           | -   | -    | Основы работы в ANSYS CFX. Основы решения задач вычислительной газовой динамики в ANSYS CFX.                                                                                                                                                                                                                                                         | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа. |
| 2.    | 2                        | 6           | -   | -    | Обзор интерфейса ANSYS CFX. Назначение комплектация и основные возможности пакета. Типы задач вычислительной газовой динамики. Основные этапы решения задачи в ANSYS CFX. Препроцессор, решатель и постпроцессор. Определение целей задач и области моделирования. Сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными результатами. | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа. |
| 3.    | 3                        | 6           | -   | -    | Особенности метода конечных объемов в ANSYS CFX. Турбулентные и ламинарные течения. Математические модели, применяемые для расчета турбулентных течений жидкости и газов.                                                                                                                                                                            | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа. |
| 4.    | 4                        | 6           | -   | -    | Постпроцессинг. Расчет интегральных характеристик, графическая визуализация расчетных данных.                                                                                                                                                                                                                                                        | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа. |

|        |   |    |   |   |                                                                                                   |                                                   |
|--------|---|----|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 5.     | 5 | 5  | - | - | Методы отображения и анализа результатов применительно к задачам вычислительной газовой динамики. | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа. |
|        |   |    | - | - |                                                                                                   | Подготовка к экзамену                             |
| Итого: |   | 29 | - | - |                                                                                                   |                                                   |

**Практические занятия** учебном плане не предусмотрены

– 5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовых работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля                                                               | Количество баллов |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 текущая аттестация |                                                                                                           |                   |
| 1                    | Выполнение и защита лабораторной работы «Метод конечных элементов»                                        | 0-5               |
| 2                    | Тестирование по разделу № 1                                                                               | 0-5               |
| 2 текущая аттестация |                                                                                                           |                   |
| 3                    | Выполнение и защита лабораторной работы «Расчетные методы в инженерном анализе динамики конструкций»      | 0-5               |
| 4                    | Выполнение и защита лабораторной работы «Расчетные методы и комплексы для прочностной оценки конструкций» | 0-5               |
| 5                    | Тестирование по разделу № 2                                                                               | 0-5               |
| 6                    | Тестирование по разделу № 3                                                                               | 0-5               |
| 3 текущая аттестация |                                                                                                           |                   |
| 7                    | Выполнение и защита лабораторной работы «Методы решения задач по оптимизации конструкций»                 | 0-5               |
| 8                    | Тестирование по разделу № 4                                                                               | 0-5               |
| 9                    | Тестирование по разделу № 5                                                                               | 0-5               |
| ВСЕГО                |                                                                                                           | 0-100             |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

4. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)  
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ)
7. Библиотеки нефтяных вузов России :
8. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина  
<http://elib.gubkin.ru/>
9. Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
10. Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MicrosoftWindows;
- MicrosoftOfficeProfessional;
- ANSYS.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.    | Численные методы инженерного анализа жидкости и газа                                                                                                             | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 16 шт. проектор – 1 шт. проекционный экран – 1 шт. интерактивная доска - 1 шт. акустическая система (колонки) - 1 шт.,</p> <p>Лабораторные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 16 шт. проектор – 1 шт. проекционный экран – 1 шт. интерактивная доска - 1 шт. акустическая система (колонки) - 1 шт.,</p> | 625000, Тюменская область, городской округ город Тюмень, город Тюмень, улица Володарского, дом 38.                                                                                                                                                             |

## **1. Методические указания по организации СРС**

### **11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

Лабораторные занятия на протяжении изучения курса являются одной из основных форм аудиторной работы. Основная задача лабораторных занятий заключается в том, чтобы расширить и углубить знания обучающихся, полученные ими на лекциях и в результате самостоятельной работы с учебниками и учебными пособиями, научной и научно-популярной литературой. На лабораторных занятиях обучающиеся знакомятся со справочной литературой и приобретают навыки работы с ними, занятия дают возможность осуществлять контроль за самостоятельной работой обучающихся, глубиной и прочностью их знаний.

Лабораторные занятия организуются с использованием различных методов обучения, включая интерактивные (работа в малых группах, коллективное решение творческих задач, просмотр и обсуждение учебных видеофильмов). В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

На лабораторных занятиях подробно рассматривается основной теоретический материал дисциплины. К каждому лабораторному занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и проработать материал по теме.

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начинать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося выступать и участвовать в обсуждении вопросов изучаемой темы, к выполнению тестирования. В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому освоению изучаемого материала.

### **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка презентационного материала по теме курсового проекта, выполнение контрольных задач, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Численные методы инженерного анализа жидкости и газа

Направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) Конструкторское обеспечение металлообрабатывающего оборудования и инструментальных систем

| Код компетенции                                                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                  | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания результатов обучения                                                              |                                                                                                                             |                                                                                                                             |                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1-2                                                                                                   | 3                                                                                                                           | 4                                                                                                                           | 5                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                                                                    | 2                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                     | 5                                                                                                                           | 6                                                                                                                           | 7                                                                                                                                        |
| ПКС-1 Способен осуществлять автоматизацию и механизацию технологического оборудования и процессов на основе внедрения гибких производственных систем | ПКС-1.2. осуществляет автоматизацию и механизацию основных производственных процессов | Знать: З1 Знает основные методы численного решения прочностных задач; основные возможности прикладных программ для численного решения задач прочностной динамики и строительной механики; типы расчетных задач, возникающих при проектировании.                                                        | Обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Обучающийся хорошо знает материал, грамотно и, по существу, излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
|                                                                                                                                                      |                                                                                       | Уметь: У2 Умеет применять современные компьютерные программы для решения задач; применять современные компьютерные программы для решения прочностных задач; проводить постановку задач для численного исследования процессов, возникающих при проектировании; проводить анализ результатов, полученных | Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий                     | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                         | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                       | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                                 |

| Код компетенции                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                             | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания результатов обучения                                                              |                                                                                                                             |                                                                                                                             |                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1-2                                                                                                   | 3                                                                                                                           | 4                                                                                                                           | 5                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                                   | 2                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                     | 5                                                                                                                           | 6                                                                                                                           | 7                                                                                                                                        |
|                                                                                                                     |                                                                                                                                  | при численном моделировании;                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                                             |                                                                                                                             |                                                                                                                                          |
|                                                                                                                     |                                                                                                                                  | Владеть: В3 Владеет методами построения геометрических и сеточных моделей применяемых для прочностных расчётов; навыками использования пакета ANSYS для проведения прочностных расчетов элементов конструкций; навыками обработки результатов численного моделирования и их сравнения с другими методами исследования конструкции. | Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено                                  | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно                                                     | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                               | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                                            |
| ПКС-4<br>Способен осуществлять инспекционный контроль и обеспечение качества изделий в механосборочном производстве | ПКС-4.1.<br>Проводит обзор передового национального и международного опыта по разработке и внедрению систем управления качеством | Знать: З1 Знает основные методы численного решения прочностных задач; основные возможности прикладных программ для численного решения задач прочностной динамики и строительной механики; типы расчетных задач, возникающих при проектировании.                                                                                    | Обучающийся не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Обучающийся поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Обучающийся хорошо знает материал, грамотно и, по существу, излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Обучающийся в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
|                                                                                                                     |                                                                                                                                  | Уметь: У2 Умеет применять современные компьютерные программы для решения задач; применять современные компьютерные программы                                                                                                                                                                                                       | Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий                     | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                         | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                       | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                                 |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания результатов обучения                             |                                                                         |                                                               |                                                               |
|-----------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1-2                                                                  | 3                                                                       | 4                                                             | 5                                                             |
| 1               | 2                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                                                                    | 5                                                                       | 6                                                             | 7                                                             |
|                 |                                                      | для решения прочностных задач; проводить постановку задач для численного исследования процессов, возникающих при проектировании; проводить анализ результатов, полученных при численном моделировании;                                                                                                                             |                                                                      |                                                                         |                                                               |                                                               |
|                 |                                                      | Владеть: В3 Владеет методами построения геометрических и сеточных моделей применяемых для прочностных расчётов; навыками использования пакета ANSYS для проведения прочностных расчетов элементов конструкций; навыками обработки результатов численного моделирования и их сравнения с другими методами исследования конструкции. | Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Численные методы инженерного анализа жидкости и газа

Направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) Конструкторское обеспечение металлообрабатывающего оборудования и инструментальных систем

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания                                                                                                                                                                                                                                                                            | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1     | Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168828">https://e.lanbook.com/book/168828</a>                     | ЭР*                          | 25                                                        | 100                                       | +                                         |
| 2     | Краюткина, Е. В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие (лабораторный практикум) / Е. В. Краюткина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 156 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99474.html">https://www.iprbookshop.ru/99474.html</a> | ЭР*                          | 25                                                        | 100                                       | +                                         |
| 3     | Мокрова, Н. В. Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие / Н. В. Мокрова, Л. Е. Суркова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0238-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71739.html">https://www.iprbookshop.ru/71739.html</a>                 | ЭР*                          | 25                                                        | 100                                       | +                                         |

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>