

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ
Р.Ф. Хамидуллин
«04» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль/специализация Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения заочная
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО
Курс, семестр 5 курс, 9 семестр

| | Часы | Зачетные единицы |
|------------------------|---------------------|------------------|
| Лекции | 6 | 0,2 |
| Практические занятия | - | - |
| Лабораторные занятия | 8 | 0,2 |
| КСР | 12 | 0,3 |
| Самостоятельная работа | 114 | 3,2 |
| Форма аттестации | зачет с оценкой (4) | 0,1 |
| Всего | 144 | 4 |

Бугульма, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

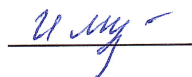
Доцент кафедры ТМО



Н.И. Миндиярова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 22.04 № 8

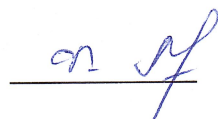
Зав. кафедрой ТМО



И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» являются

а) ознакомление студентов с современными методами, применяемыми в расчете механики сплошных сред;

б) обучение практическому использованию методов расчета механики сплошных сред и применением данных методов с использованием программных вычислительных комплексов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, по выбору дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» *бакалавр по* направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) «Физика»

б) «Теоретическая механика»;

в) «Сопrotивление материалов»;

г) «Гидравлика»;

д) «Теплообмен».

Дисциплина «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) «Вычислительная гидромеханика»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. ПК-1. Способен проводить анализ современных проектных решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-1.1. Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкций; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-1.2. Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс.

ПК-1.3. Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

2. ПК-3. Способен выбирать методы надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки и применять их на практике.

ПК-3.1. Знает основные методы обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования.

ПК-3.2. Умеет анализировать параметры процессов и выбирать безопасные условия протекания технологического процесса.

ПК-3.3. Владеет навыками использования на практике методов обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) современные методы расчета механики сплошных сред.

2) Уметь:

а). применять на практике современные методы расчета механики сплошных сред.

3) Владеть:

- а) практическим применением методов расчета механики сплошных сред.
4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная гидромеханика»
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Таблица 1

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|------------------|--|---------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------|------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | КСР | СРС | |
| 1 | Основные уравнения гидрогазодинамики | 9 | 2 | | 2 | 4 | 38 | Защита лабораторных работ |
| 2 | Методы исследований в вычислительной гидромеханике | 9 | 2 | | 2 | 4 | 38 | Защита лабораторных работ |
| 3 | Турбулентные течения | 9 | 2 | | 4 | 4 | 38 | Защита лабораторных работ |
| ИТОГО | | | 6 | - | 8 | 12 | 114 | |
| Форма аттестации | | | Зачет оценкой (4ч.) | | | | | |

5. Содержание лекционных занятий по темам

Таблица 2

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|---|-----------------------------------|
| 1 | Основные уравнения гидрогазодинамики | 2 | Основы кинематики и динамики механики жидкости и газа | ПК-1, ПК-1.1, ПК-3, ПК-3.1 |
| 2 | Методы исследований в вычислительной гидромеханике | 1 | Построение численной модели изучаемого процесса | ПК-1, ПК-1.1, ПК-3, ПК-3.1 |
| | | 1 | Решение задач методом конечных разностей | ПК-1, ПК-1.1, ПК-3, ПК-3.1 |
| 3 | Турбулентные течения | 2 | Расчет турбулентных течений | ПК-1, ПК-1.1, ПК-3, ПК-3.1 |

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта прикладных исследований в области основных видов механики жидкости и газов.

Таблица 3

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|--|
| 1 | Основные уравнения гидрогазодинамики | 2 | Уравнение неразрывности | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 2 | Методы исследований в вычислительной гидромеханике | 2 | Решение одномерной задачи методом конечных разностей | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 3 | Турбулентные течения | 0,5 | Основы моделирования турбулентности | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, |

| | | | |
|--|-----|-------------------------------|--|
| | | | ПК-3.2, ПК-3.3 |
| | 0,5 | Модель Spalart-Allmaras | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| | 0,5 | Стандартная k-ε модель | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| | 0,5 | Ренормализационная k-ε модель | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТМО с использованием специального лабораторного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 4

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|---|--|
| 1 | Основные уравнения гидро/газодинамики | 38 | Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 2 | Методы исследований в вычислительной гидромеханике | 38 | Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 3 | Турбулентные течения | 38 | Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |

8.1 Контроль самостоятельной работы

Таблица 5

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|---|--|
| 1 | Основные уравнения гидро/газодинамики | 4 | Прием лабораторной работы и проверка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 2 | Методы исследований в вычислительной гидромеханике | 4 | Прием лабораторной работы и проверка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 3 | Турбулентные течения | 4 | Прием лабораторной работы и проверка отчета | ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 8-ой семестр завершается проставлением зачета с оценкой и соответствующего ему числа баллов до зачета (36÷60), на зачете (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл). Оценка каждого вида работы приведена в таблице.

При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|---------------------|--------|-------------|-------------|
| Лабораторная работа | 14 | 36 | 60 |
| Зачет с оценкой | | 24 | 40 |
| Итого | | 60 | 100 |

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|
| 1. Янилкин, Ю. В. Математическое моделирование турбулентного перемешивания : курс лекций : в 2 т. Том 1 / Ю. В. Янилкин, В. П. Стаценко, В. И. Козлов. - 2-е изд., испр. и доп. - Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2019. - 358 с. - ISBN 978-5-9515-0421-0. | ЭБС ZNANIUM.COM https://znanium.com/catalog/product/1230821 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| 2. Разин, А. Н. Моделирование турбулентного перемешивания в газовых слоях : монография / А. Н. Разин. - Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2020. - 290 с. - ISBN 978-5-9515-0434-0. | ЭБС ZNANIUM.COM https://znanium.com/catalog/product/1230847 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| 3. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа: учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 232 с. - (Серия: Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-05485-9. | Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/EF2AFE91-A1BD-4566-9C59-DC60266518B5 . Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| 4. В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. Гидравлика : учебник и практикум для академического бакалавриата / . — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01120-3. | Электронная библиотека «Юрайт». [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/432989 . — ISBN 978-5-534-01120-3. Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|---|--|
| 1. Маковкин, Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела : учебное пособие / Г.А. Маковкин, С.Ю. Лихачева ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ). – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2012. – Ч. 1. – 72 с. | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427425 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| 2. Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. | Электронная библиотека «Юрайт». URL: https://urait.ru/bcode/457000 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа» использование электронных источников информации:

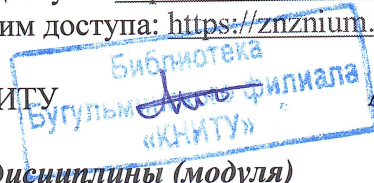
1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/?ref=dtf>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
https://elibrary.ru/defaultx.asp?amp&=

4. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

5. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано: Библиотека БФ ФГБОУ ВО КНИТУ



А.С. Боговик

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием: парты, стулья, доска; техническими средствами обучения: проектор, персональные компьютеры, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой: персональные компьютеры, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины

«Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

• Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками.

При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.

• Лабораторные занятия (расчетные работы).

• При организации самостоятельной работы используется самообучение

(индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа»

по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2023 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__) | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика РП | Подпись заведующего кафедрой | Подпись начальника УМО |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |