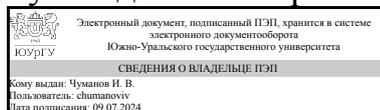


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



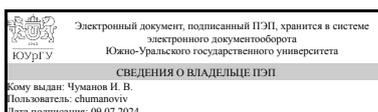
И. В. Чуманов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.19 Механика жидкости и газа  
**для направления** 22.03.02 Metallургия  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Техника и технологии производства материалов

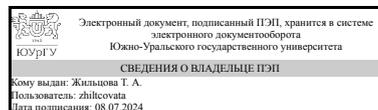
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



И. В. Чуманов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. А. Жильцова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения техно-логических задач производства. Задачами освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» являются: формирование у студентов знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач, в том числе связанных с оценкой параметров течения жидкостей в различных технологических процессах.

## Краткое содержание дисциплины

Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие на жидкость. Статика жидкости, относительный и абсолютный покой. Кинематика и динамика жидкости. Основы теории подобия. Прикладные задачи механики жидкости (потери по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки, гидравлический удар).

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания | Знает: Основные теоретические положения гидростатики и гидродинамики; методы изучения взаимодействия потоков жидкости и газа с твердыми поверхностями; методы физического моделирования гидрогазодинамических процессов; способы уменьшения сопротивления жидкости движению тел; область применения гидрогазодинамических знаний<br>Умеет: Применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность<br>Имеет практический опыт: Владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа |
| ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии       | Знает: Основные законы и понятия гидродинамики и гидростатики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений; основные физические свойства жидкостей и газов  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Умеет: Выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения; решать отдельные гидравлические задачи</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками выполнения гидравлических расчетов, расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных; методами моделирования реальных процессов в натуральных объектах</p> |
|--|--|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана   | Перечень последующих дисциплин, видов работ   |
|---|---|
| 1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах,<br>1.О.09.03 Специальные главы математики,<br>1.О.27 Физико-химия металлургических процессов,<br>1.О.12 Физическая химия,<br>1.О.14.01 Начертательная геометрия,<br>1.О.15 Основы теоретической механики,<br>1.О.14.02 Инженерная графика,<br>1.О.09.02 Математический анализ,<br>1.О.09.01 Алгебра и геометрия,<br>1.О.11 Химия,<br>1.О.10 Физика | 1.О.20 Материаловедение,<br>1.О.28 Коррозия и защита металлов,<br>1.О.25.05 Термическая обработка металлов,<br>1.О.31 Безопасность жизнедеятельности,<br>1.О.26 Методы и средства контроля качества металлопродукции,<br>1.О.25.03 Литейное производство,<br>1.О.25.02 Металлургия цветных металлов |

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

| Дисциплина              | Требования   |
|-------------------------|--|
| 1.О.10 Физика           | <p>Знает: Физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов, Главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости</p> <p>Умеет: Выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов, Производить расчет физических величин по основным формулам с учетом применяемой системы единиц</p> <p>Имеет практический опыт: Владения физической и естественно-научной терминологией, Применения физических законов и формул для решения практических задач</p> |
| 1.О.12 Физическая химия | <p>Знает: Базовые понятия физической химии и</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>закономерности химических процессов Умеет: Проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: Работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий</p>  |
| 1.О.14.01 Начертательная геометрия             | <p>Знает: Основные термины, символы и понятия в начертательной геометрии; способы получения изображений определенных графических моделей пространства; основные правила выполнения и оформления графической документации Умеет: Решать позиционные и метрические задачи на плоскости; выполнять проекционные чертежи различных геометрических тел и поверхностей; работать с учебниками, методическими пособиями и другими источниками научно-технической информации Имеет практический опыт: Владения способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства; способами решения различных задач начертательной геометрии</p>   |
| 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов | <p>Знает: Основные теоретические положения и законы химической термодинамики; физико-химические основы процессов образования и диссоциации оксидов, сульфидов, карбонатов; термодинамические характеристики металлических и оксидных расплавов; равновесные и неравновесные электрохимические процессы; основы химической кинетики, катализа и физико-химические основы реакций горения; физико-химические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со шлаками и газами; физико-химические основы процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций окисления-восстановления, Методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов Умеет: Объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии, Выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции Имеет практический опыт: Владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов,</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>Владения навыками расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве;;<br/> навыками проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов</p>  |
| <p>1.О.15 Основы теоретической механики</p>   | <p>Знает: Основные законы классической механики;теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач,связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции Умеет: Строить математические модели механических явлений и процессов; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции Имеет практический опыт: Владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием</p> |
| <p>1.О.09.03 Специальные главы математики</p> | <p>Знает: Основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного Умеет: Применять математические понятия и методы при решении прикладных задач Имеет практический опыт: Владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p>   |
| <p>1.О.14.02 Инженерная графика</p>           | <p>Знает: Правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации; стандарты единой системы конструкторской документации Умеет: Использовать графические методы решения отдельных задач, связанных с изображением геометрических образов, их взаимным расположением и взаимодействием в пространстве. Имеет практический опыт: Владения навыками техники выполнения чертежей; навыками чтения чертежей</p>   |

|   |  |
|---|--|
| 1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах | <p>Знает: Теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса, Математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов</p> <p>Умеет: Правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена; использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов, Математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества</p> <p>Имеет практический опыт: Владения навыками расчета теплообменных аппаратов при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности, Владения различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы; навыками применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования</p> |
| 1.О.09.01 Алгебра и геометрия                   | <p>Знает: Основные понятия линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, используемые при изучении других дисциплин; методы решения систем линейных уравнений</p> <p>Умеет: Применять методы алгебры и геометрии для моделирования, теоретического и экспериментального исследования прикладных задач; интерпретировать полученные в ходе решения результаты</p> <p>Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p>  |
| 1.О.09.02 Математический анализ                 | <p>Знает: Основные понятия дифференциального и интегрального исчисления</p> <p>Умеет: Применять понятия и методы математического анализа при решении прикладных задач; проверять решения</p>   |

|              |  |
|--------------|--|
|              | Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов   |
| 1.О.11 Химия | Знает: Основные понятия, явления, законы неорганической химии; классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; виды химической связи в различных типах соединений; периодическую систему элементов; основные физические и химические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности Умеет: Составлять и анализировать химические уравнения; применять химические законы для решения практических задач; использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты Имеет практический опыт: Практического применения законов химии; навыками решения химических задач в своей предметной области; навыками обработки экспериментальных данных; навыками описания химических явлений и решения типовых задач; навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам |
|--|-------------|----------------------------|
|  |             | в часах                    |
|  |             | Номер семестра             |
|  |             | 4                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)   | 24          | 24                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 8           | 8                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 53,75       | 53,75                      |
| подготовка к лекциям   | 23,75       | 23,75                      |
| подготовка к практическим занятиям   | 30          | 30                         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                      |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Физические свойства жидкостей и газов  | 2   | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Силы, действующие на жидкость  | 6   | 4 | 2  | 0  |
| 3         | Статика жидкости, относительный и абсолютный покой   | 10  | 6 | 4  | 0  |
| 4         | Кинематика и динамика жидкости   | 16  | 6 | 6  | 4  |
| 5         | Основы теории подобия  | 2   | 2 | 0  | 0  |
| 6         | Прикладные задачи механики жидкости (потери по длине, местные потери, истечение жидкости через отверстия и насадки, гидравлический удар) | 12  | 4 | 4  | 4  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Отличие капельных жидкостей и газов. Физические свойства жидкостей и газов: плотность, сжимаемость, вяз-кость, теплоёмкость, поверхностное натяжение. Давление. Приборы для измерения давления. Влияние темпе-ратуры и давления. Испарение и кипение. Кавитация.   | 2            |
| 2        | 2         | Массовые и поверхностные силы. Напряжение поверхност-ных сил. Внутреннее трение в жидкостях и газах. Плотность массовых сил. Идеальная и реальная жидкости.  | 4            |
| 3        | 3         | Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Сила давления на плоские и криволинейные поверхности. Уравнения Эйлера. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Приборы для измерения давления. Понятие о напоре. Закон Архимеда. Плавание тел.  | 6            |
| 4        | 4         | Классификация движений. Местная и средняя скорость. Уравнение неразрывности. Расход (объёмная скорость). Ламинарный и турбулентный режимы. Критерий Рейнольдса. Уравнение Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном и турбулентном режимах движения. Энергия и импульс потока жидкости. Коэффициент Кориолиса. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Энергетическая и геометрическая интерпретации уравнения Бернулли. Динамическое давление и динамический напор. | 6            |
| 5        | 5         | Понятие о физическом подобии и моделировании. Преобразование физических зависимостей к безразмерному виду. Критерии гидромеханического подобия.  | 2            |
| 6        | 6         | Гидравлическое сопротивление по длине. Опыты Никурадзе. Местные гидравлические сопротивления. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от критерия Рейнольдса. Коэффициент расхода. Истечение из отверстий и насадков. Гидравлический расчёт напорных трубопроводов. Неустановившиеся течения. Гидравлический удар в напорных трубопроводах.  | 4            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 2         | Сжимаемость и температурное расширение. Определение коэффициентов вязкости капельных жидкостей и газов. Кипе-ние и кавитация в капельных жидкостях. Определение касательных и нормальных напряжений в | 2            |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | покоящейся и движущейся жидкости.  |   |
| 2 | 3 | Определение касательных и нормальных напряжений в покоящейся и движущейся жидкости. Определение гидростатического давления и силы давления на стенки сосудов. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Сила Архимеда и плавание тел в жидкостях и газах. | 4 |
| 3 | 4 | Режимы течения. Применение уравнения Бернулли. Определение статического напора и динамического давления. Определение расхода и средней скорости. Определение энергии и импульса потока жидкости. Определение толщины пограничного слоя.                    | 6 |
| 4 | 6 | Расчёт потерь давления по длине и на местных сопротивлениях. Труба Вентури. Расчёт простых трубопроводов. Истечение жидкостей из отверстий и насадков при постоянном и переменном напорах. Расчёт скачков давления при гидравлическом ударе.               | 4 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 4         | Изучение режимов течения жидкости  | 4            |
| 2         | 6         | Определение коэффициента трения при движении жидкости по трубе в зависимости от критерия Рейнольдса. | 2            |
| 3         | 6         | Определение местных гидравлических сопротивлений и коэффициента расхода.                             | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                     |   |         |              |
|------------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС                         | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| подготовка к лекциям               | Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-47902-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/332123">https://e.lanbook.com/book/332123</a> | 4       | 23,75        |
| подготовка к практическим занятиям | Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с.   | 4       | 30           |

## 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         | практические задания              | 1   | 5          | все решено верно- оценка "отлично"<br>одна ошибка - оценка "хорошо"<br>две ошибки -оценка "удовлетворительно"<br>три и более - оценка "неудовлетворительно" | зачет            |
| 2    | 4        | Текущий контроль         | лабораторные работы               | 1   | 5          | Зачтено: более 50% выполненной работы<br>Не зачтено: менее 50%  | зачет            |
| 3    | 4        | Промежуточная аттестация | Вопросы                           | -   | 5          | Зачтено: более 50% отвеченных вопросов<br>Незачтено: менее 50 % отвеченных вопросов   | зачет            |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------|---|
| зачет                        | опрос                | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |
|-------------|--|------|---|---|
|             |  | 1    | 2 | 3 |
| ОПК-1       | Знает: Основные теоретические положения гидростатики и гидродинамики; методы изучения взаимодействия потоков жидкости и газа с твердыми поверхностями; методы физического моделирования гидрогазодинамических процессов; способы уменьшения сопротивления жидкости движению тел; область применения гидрогазодинамических знаний                       | +    | + | + |
| ОПК-1       | Умеет: Применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность   | +    | + | + |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: Владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа   | +    | + | + |
| ОПК-6       | Знает: Основные законы и понятия гидродинамики и гидростатики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений; основные физические свойства жидкостей и газов  |      | + | + |
| ОПК-6       | Умеет: Выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения; решать отдельные гидравлические задачи  |      | + | + |
| ОПК-6       | Имеет практический опыт: Владения навыками выполнения гидравлических расчетов, расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных; методами моделирования реальных процессов в натуральных объектах |      | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дерябин, И. П. Гидравлика [Текст] : учеб. пособие к лаб. работам для бакалавров направления 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / И. П. Дерябин, И. Н. Миронова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Технология машиностроения, станки и инструменты ; ЮУрГУ. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 55 с. : ил.

2. Чугаев, Р. Р. Гидравлика : техническая механика жидкости [Текст] : учеб. для вузов по гидротехн. специальностям / Р. Р. Чугаев. - 4-е изд., доп. и перераб. - Л. : Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. - 672 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 13. 03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (140100 "Теплоэнергетика") / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2015. - 335 с. : ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Зезин В.Г. Механика жидкости и газа: учебное пособие / В.Г. Зезин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 250 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Зезин В.Г. Механика жидкости и газа: учебное пособие / В.Г. Зезин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 250 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|--|---|--|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/158956">https://e.lanbook.com/book/158956</a> |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-47902-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/332123">https://e.lanbook.com/book/332123</a>   |

#### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

## 2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий   |
|---------------------------------|------------|--|
| Самостоятельная работа студента | 401<br>(2) | Системный блок Celeron D 320 2,40 Ghz\256 Mb\80 Gb – 2 шт.;<br>Компьютер в составе: системный блок Intel Core2 DuoE6400/2*512 MB/120GbP5B-VM/3C905CX-TX-M/Kb – 8 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 765 MB – 9 шт.; Монитор 17" Samsung Sync Master 797 MB – 1 шт.; Экран настенный Proecta – 1 шт.; Проектор Acer X1263 – 1 шт.;<br>Windows (43807***, 41902***) Firefox 43 (Бесплатное) Lira SAPR 2014 Espri 2013 Monomakh-SAPR 2013 Sapfir 2014 NOD 4 MS Office (46020***) Windjview 2.1 (бесплатное) 7-zip 15.2 (бесплатное) Adobe reader 11 (бесплатное) Gimp 2.8.16 (бесплатное) Inkscape 0.91 (бесплатное) Unreal Commander (бесплатное) Visual Studio 2008 MathCAD 14 (Заказ № 2558410 от 21.10.2009) 1С Предприятие 8.3 учебная версия Консультант + (Договор №145-17 от 5.05.2017) |
| Лекции                          | 105<br>(2) | основное оборудование  |
| Зачет                           | 105<br>(2) | основное оборудование  |
| Лабораторные занятия            | 105<br>(2) | основное оборудование  |
| Практические занятия и семинары | 105<br>(2) | основное оборудование  |