


Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль «Энергообеспечение предприятий»  
РПД Б1.В.09 «Гидрогазодинамика»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Владелец: Федулов Александр Сергеевич  
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969  
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
канд. техн. наук, доцент  
В.В. Рожков  
« 06 » 03 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидрогазодинамика**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Профиль: **«Энергообеспечение предприятий»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

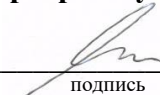
Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

Смоленск

Программа составлена с учетом образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Рогалевым 20.12.2023.

**Программу составил:**

  
подпись ст. преподаватель Фокин А.М.  
ФИО

« 20 » февраля 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика»: « 26 » февраля 2026 г., протокол № 6

**Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:**

  
подпись В.А. Галковский  
Ф.И.О.

« 05 » марта 2026 г.

**Согласовано:**


**Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:**

  
подпись В.А. Галковский  
Ф.И.О.

« 05 » марта 2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

  
подпись зам. начальника УУ Е.В. Зуева  
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** «Гидрогазодинамика» является приобретение теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования объектов, определяемых областью профессиональной деятельности бакалавров, развитие способности у студентов самостоятельно решать в будущей инженерной деятельности многочисленные вопросы, непосредственно связанные с движением и равновесием жидкости.

**Задачи:** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими базовыми дисциплинами:

Техническая термодинамика.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения данной дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин:

Тепломассообмен;

Моделирование процессов теплоэнергетики и теплотехники;

Теория подобия и моделирования процессов теплоэнергетики и теплотехники;

Котельные установки и парогенераторы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-1. Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности	ПК-1.1 Планирует и подготавливает типовые решения по определению мероприятий, повышающих энергоэффективность теплотехнического оборудования объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знает: основные термины, определения и понятия применительно к мероприятиям по повышению энергоэффективности теплотехнического оборудования. Умеет: выбирать оборудование отвечающее требованиям энергоэффективности. Владеет: методиками планирования и подготовки типовых решений по проведению мероприятий, повышающих энергоэффективность теплотехнического оборудования.

	<p>ПК-1.2 Выполняет типовые экспериментальные исследования систем теплоэнергетики и теплотехники и их элементов по повышению энергоэффективность теплотехнического оборудования</p>	<p>Знает: теплотехнические, гидравлические и аэродинамические расчеты теплотехнического оборудования. Умеет: производить расчет основных характеристик теплотехнического оборудования с целью повышения его энергоэффективности. Владеет: навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в энергоэффективном теплотехническом оборудовании.</p>
--	---	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс							Каф.	Семестр						
			Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя															
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль																	
9	Б1.В.09	Гидрогазодинамика													Экз КР	216	74	34	16	16	8	106	36	6			Экз КР	216	74	34	16	16	8	106	36	6		14	4

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p><i>1.1. Тема . Основные физические свойства жидкостей и газов. Гидростатическое давление и его свойства.</i></p> <p><i>1.2. Тема Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Равновесие жидкости под действием силы тяжести. Относительный покой жидкости.</i></p> <p><i>1.3 Тема Сила давления жидкости на плоскую стенку и криволинейную поверхность. Эпюры давления жидкости.</i></p> <p><i>1.4 Тема Струйная модель потока. Уравнение неразрывности.</i></p> <p><i>1.5 Тема Дифференциальное уравнение движения жидкости.</i></p> <p><i>1.6 Тема Вихревое и потенциальное движение. Уравнение движения жидкости в форме Громеки-Лэмба..</i></p> <p><i>1.7 Тема Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости.</i></p> <p><i>1.8 Тема Уравнение Бернулли для потока жидкости.</i></p> <p><i>1.9 Тема . Понятие о подобии гидрогазодинамических процессов. Критерии подобия для течений несжимаемых жидкостей и газовых течений. Особенности физического и математического моделирования течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей.</i></p> <p><i>1.10 Тема Классификация гидравлических сопротивлений. Коэффициенты гидравлического трения и местного сопротивления. Формула Дарси-Вейсбаха для вычисления гидравлических потерь. Определение коэффициента гидравлического трения.</i></p> <p><i>1.11 Тема Основные типы местных гидравлических сопротивлений. Потери напора на местных сопротивлениях.</i></p> <p><i>1.12 Тема Движение несжимаемой жидкости в напорных трубопроводах. Движение сжимаемой жидкости (газа) в трубопроводах.</i></p> <p><i>1.13 Тема Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Скорость и расход жидкости при истечении из отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия и расхода. Истечение через затопленное отверстие (под уровень).</i></p> <p><i>1.14 Тема Истечение газа через сужающееся сопло. Критическое отношение давлений. Сопло Лавалья и режимы его работы.</i></p> <p><i>1.15 Тема Истечение жидкости при постоянном напоре через насадки. Истечение жидкости из большого отверстия в атмосферу и под уровень. Истечение при переменном напоре через отверстия и насадки.</i></p> <p><i>1.16 Тема Движение сжимаемой жидкости (газа). Различные формы уравнения Сен-Венана для адиабатического течения идеального газа. Энтальпия газового потока. Скорость распространения звук.</i></p> <p><i>1.17 Тема Истечение газа через сужающееся сопло. Критическое отношение давлений. Сопло Лавалья и режимы его работы.</i></p>
2	<p>лабораторные работы 4 шт. по (4) часа:</p> <p><i>2.1. Название Изучение режимов течения в круглых трубах. (4 часа)</i></p> <p><i>2.2. Название Пьезометрические графики простого трубопровода. (4 часа)</i></p> <p><i>2.3 Название Определение местных гидравлических сопротивлений. (8 часов)</i></p>

3	<p>практические занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>3.1. <i>Название</i> Основные физические свойства жидкостей и газов</p> <p>3.2. <i>Название</i> Основное уравнение гидростатики. Эпюры гидростатического давления.</p> <p>3.3 <i>Название</i> Уравнение неразрывности</p> <p>3.4 <i>Название</i> Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости</p> <p>3.5 <i>Название</i> Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости</p> <p>3.6 <i>Название</i> Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.</p> <p>3.7 <i>Название</i> Гидравлический расчет трубопроводов</p> <p>3.8 <i>Название</i> Гидравлический расчет газопроводов</p> <p>....</p>
4	Курсовой проект Выполнение курсовой работы на тему «Расчет разветвленной гидравлической сети»
...	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p><b>Самостоятельная работа 1.</b> Подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему контролю знаний, выполнение курсовой работы (всего к теме №1 – 11 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.</p> <p><b>Самостоятельная работа 2.</b> Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Выполнение курсовой работы (всего к теме №2 – 25 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.</p> <p><b>Самостоятельная работа 3.</b> Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Выполнение, оформление, подготовка к защите курсовой работы. (всего к теме №3 – 45 часов). Подготовка к промежуточной аттестации.</p>

**Текущий контроль:** опросы по материалам лекций, контрольные работы по темам «Дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Равновесие жидкости под действием силы тяжести. Относительный покой жидкости.», «Уравнение Бернулли для потока жидкости», защита лабораторных работ, текущий контроль выполнения КР.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в син-

		хронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, представление студентом результатов лабораторной работы в форме отчета Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
4.	Консультации по курсовой работе	Индивидуальные и групповые консультации Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
5.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
6.	Контроль (промежуточная аттестация: защита курсовой работы, экзамен)	Технология устного опроса Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Форма текущего контроля по настоящей дисциплине – опросы по материалам лекций, контрольные работы, защита лабораторных работ, текущий контроль выполнения КР.

Для проведения опросов по материалам лекций используется следующий примерный перечень вопросов:

1. Физические свойства жидкостей. Реальная и идеальная жидкость.
2. Плотность и удельный объем, их зависимость от температуры и давления для капельных жидкостей.
3. Плотность и удельный объем, их зависимость от температуры и давления для газов.
4. Вязкость жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления.
5. Вязкость газов. Зависимость вязкости от температуры и давления.
6. Поверхностное натяжение, смачивающая способность жидкостей.
7. Гидростатическое давление и его свойства. Способы измерения давления.
8. Основная формула гидростатики.
9. Закон Паскаля и его использование в технике.
10. Избыточное и вакуумметрическое давление.
11. Силы гидростатического давления на плоские поверхности. Центр давления.
12. Силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Центр давления.
13. Сила Архимеда. Плавание тел.
14. Линии и трубки тока. Поле скоростей. Уравнение сплошности течения.
15. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и его геометрический смысл.
16. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и его энергетический смысл.
17. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости.
18. Уравнение Сен - Венана для изотермического и адиабатического течения идеального газа.
19. Виды и режимы движения жидкости.
20. Равномерное движение жидкости. Средняя скорость и расход.
21. Гидравлические элементы потока жидкости. Гидравлический, пьезометрический и геометрический уклон.
22. Неравномерное движение жидкости.
23. Классификация гидравлических сопротивлений.
24. Коэффициенты гидравлического трения и местного сопротивления.
25. Формулы Дарси и Вейсбаха для вычисления гидравлических потерь.
26. Основные типы местных гидравлических сопротивлений.
27. Основные задачи расчета трубопроводных систем.
28. Построение пьезометрических графиков при расчете трубопроводных систем.
29. Истечение жидкости через малые и большие отверстия при постоянном напоре.
30. Истечение жидкости через малые и большие отверстия при переменном напоре.
31. Истечение жидкости через насадки.
32. Скорость распространения звука и число Маха.
33. Зависимость между скоростью звука и скоростями течения сжимаемой жидкости.
34. Зависимость между изменениями сечения и скоростью течения потока сжимаемой жидкости
35. Зависимость между изменениями плотности и скоростью течения потока сжимаемой жидкости.
36. Истечение газа через сужающееся сопло.
37. Сопло Лаваля и режимы его работы.

38. Понятие о подобии гидромеханических процессов. Критерии подобия для течений несжимаемых вязких жидкостей и газовых течений. Понятие об автомодельности.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Определение избыточного гидростатического давления на заданной глубине.
2. Расчет силы давления на плоскую поверхность и определение положения центра давления.
3. Графический способ определения величины суммарного давления жидкости на плоскую поверхность и положения центра давления.
4. Расчет силы давления на криволинейную поверхность и определение положения центра давления.
5. Расчет скорости потока и расхода жидкости.
6. Расчет коротких трубопроводов.
7. Определение расхода с использованием уравнения Д.Бернулли.
8. Определение потерь напора на трение по длине потока и на местных сопротивлениях.
9. Определение потерь напора в гидравлически коротком трубопроводе.
10. Определить напор в резервуаре, необходимый для подачи заданного расхода по трубе.
11. Определить модуль расхода  $K$  для трубы.
12. Определить гидравлический уклон на участке трубы.
13. Расчет длинных трубопроводов.
14. Расчет простого водопровода.
15. Определить напор в резервуаре, необходимый для подачи заданного расхода по системе труб.
16. Расчет элементов сложного трубопровода.
17. Расчет потерь напора на участке простого трубопровода.
18. Расчет потерь напора на участке сложного трубопровода.
19. Построить линию падения напора по длине трубопровода.
20. Определить диаметр трубы, необходимый для пропуска заданного расхода воды.
21. Расчет движения газов по трубам.
22. Определение требуемого диаметра трубопровода для подачи сжатого воздуха.
23. Определение весового и объемного расхода воздуха, подаваемого по трубопроводу.
24. Определение времени, необходимого для наполнения газом резервуаров.
25. Расчет истечения жидкости из отверстий и насадок.
26. Определение расхода жидкости через отверстия и насадки.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

В экзаменационном билете предусмотрено 2 вопроса теоретического материала – вопросы по лекционному материалу (вопр.1-52). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в контрольных работах (задачи представлены в дополнительных методических материалах по дисциплине).

1. Основные физические свойства жидкости. Сжимаемость, вязкость, текучесть.
2. Гидростатика. Понятие элементарного объема. Силы и напряжения.
3. Закон Паскаля.
4. Уравнения Эйлера статического равновесия жидкости в скалярной и векторной форме.
5. Гидростатическое давление.
6. Понятие статического напора и их виды.
7. Равновесие покоящейся жидкости в гравитационном поле.
8. Равновесие жидкости в поле сил инерции.

9. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки.
10. Пьезометрическая высота. Пьезометры.
11. Кинематика жидкости. Методы Эйлера и Лагранжа описания жидкого объема.
12. Основные понятия кинематики.
13. Расход жидкости. Виды расходов.
14. Дифференциальное уравнение неразрывности.
15. Уравнение Сен - Венана для изотермического и адиабатического течения идеального газа.
16. Виды и режимы движения жидкости.
17. Равномерное движение жидкости. Средняя скорость и расход.
18. Гидравлические элементы потока жидкости. Гидравлический, пьезометрический и геометрический уклон.
19. Интегральное уравнение неразрывности.
20. Уравнения Эйлера для движения идеальной жидкости.
21. Классификация видов движения жидкости по различным признакам.
22. Общие понятия одномерного стационарного течения идеальной жидкости. Основные уравнения.
23. Три вида напоров для сжимаемой и несжимаемой жидкости.
24. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока идеальной жидкости.
25. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока реальной жидкости.
26. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
27. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса.
28. Режимы течения. Критическая скорость и критическое число Рейнольдса.
29. Общие понятия о потерях напора.
30. Распределение скоростей в трубах круглого сечения при ламинарном и турбулентном режимах течения.
31. Среднерасходная скорость и коэффициент Кориолиса при ламинарном режиме течения в круглых трубах.
32. Формула Дарси - Вейсбаха. Коэффициент трения.
33. Практические способы определения коэффициента трения. Понятия о гидравлически гладких поверхностях.
34. Графики Никурадзе и Кольбрука.
35. Общие понятия о гидравлическом расчете трубопроводов.
36. Классификация местных гидравлических сопротивлений.
37. Потери напора при внезапном расширении и сужении трубопровода.
38. Потери напора в диффузорах и конфузорах. Оптимальный угол раскрытия диффузора.
39. Истечение из отверстий и насадок.
40. Истечение под уровень (через затопленное отверстие).
41. Гидравлический расчет напорных трубопроводов.
42. Истечение жидкости через малые и большие отверстия при постоянном напоре.
43. Истечение жидкости через малые и большие отверстия при переменном напоре.
44. Истечение жидкости через насадки.
45. Скорость распространения звука и число Маха.
46. Истечение газа через сужающееся сопло.
47. Сопло Лавалья и режимы его работы.
48. Критерии подобия для течений несжимаемых вязких жидкостей и газовых течений.
49. Различные формы уравнения Сен - Венана для адиабатического течения идеального газа.
50. Критическая, максимальная скорости газа и параметры торможения.
51. Прямой скачок уплотнения. Изменение параметров газа при переходе через скачок.
52. Гидравлический удар. Прямой и непрямой гидравлический удар.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учё-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	том результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Лекционные занятия:

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Практические занятия:

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория «Гидравлики», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (Хоз.двор).

Лаборатория оснащена макетами и стендами с основным гидравлическим оборудованием.

В основное оборудование лаборатории, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Гидрогазодинамика» входят: гидравлические стеды макеты и т.д.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

**для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;  
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;  
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;  
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;  
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;  
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;  
- в форме электронного документа;  
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;  
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;  
- в форме электронного документа;  
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Зарянкин А.Е. Механика несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Учебник. - М.: Изд-во МЭИ, 2014.-599 с. Доступ по адресу <http://www.nelbook.ru/?book=226>.

2. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник. – СПб.:Изд-во Лань, 2015.-656 с. Доступ по адресу [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64346](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346)
3. Зуева Е.Ю. Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями. - М.: Изд-во МЭИ, 2012.-144с. Доступ по адресу <http://www.nelbook.ru/?book=181>.
4. Козырь И.Е., Пикалова И.Ф., Ханов Н.В. Практикум по гидравлике. – СПб.:Изд-во Лань, 2016.-176 с. Доступ по адресу <https://e.lanbook.com/reader/book/64346/#1>

#### **Дополнительная литература.**

1. Крестин Е.А., Крестин И.Е. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. – изд-во Лань, 2014.- 320 с. Доступ по адресу [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50160](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50160)

#### **Список авторских методических разработок.**

2. Михайлов В.А., Фокин А.М. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Гидрогазодинамика». – Смоленск: СФМЭИ, 2008.-24с.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10