



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Строительство уникальных
зданий и сооружений


(подпись) Т.Э. Уварова

« 31 » мая 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой инженерных систем
зданий и сооружений


(подпись) А.В. Кобзарь

« 31 » мая 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

курс -3, семестр – 5

лекции – 36 час.

практические занятия – 36 час.

лабораторные работы - 18

в том числе с использованием МАО лек. 14 / пр. 6 / лаб. 6 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 90 час.

в том числе с использованием МАО - 26 час.

самостоятельная работа - 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену - 0 час.

курсовая работа/проект - не предусмотрена

зачет - 5 семестр

экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1030 и приказа ректора ДВФУ №12-13-1282 от 07 июля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 9 от « 31 » мая 2016 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент А.В. Кобзарь

Составитель: старший преподаватель Шаланин В.А

ABSTRACT

Bachelor's degree in 08.05.01 Construction of unique buildings and structures

Study profile - Construction of hydraulic structures of increased responsibility

Course title: Fluid Mechanics

Variable part of Block 1, 4 credits.

Instructor: V.A. Shalanin.

At the beginning of the course a student should be able to:

Fundamentals of technical mechanics. Rules for the formulation and solution of theoretical physical problems. Basic methods of searching and analyzing information.

Learning outcomes:

The knowledge of the basic laws of fluid mechanics and gas.

The ability to formulate, deliver and solve a specific hydraulic task.

The possession of a number of techniques for solving engineering problems, such as filtration, construction aerodynamics, hydraulic calculation of pipelines, nozzles.

The own methods of calculation of devices and structures of pipeline transport.

The ability to choose a sound and optimal method for solving engineering problems using technical, scientific and reference literature in the field of technical hydraulics and aerodynamics

Course description:

The basic physical properties of liquids and gases, the laws of hydrostatics, kinematics and basics of fluid dynamics of liquid. We study the modes of motion of fluids, types of hydraulic resistance, pressure loss and pressure along the length of the pipeline and in the areas of local hydraulic resistance. We investigate the expiration of the liquid issues from the orifices and nozzles, pressure flow of fluid in the main pipelines and gas pipelines. The main laws of pressure and non-pressure filtration are studied. Finish the course of the foundation of building aerodynamics of buildings.

Main course literature:

1. Zvereva V.A. i dr. Gidravlika: Uchebno-metodicheskij kompleks [Hydraulics: Educational-methodical complex]. – Vladivostok : Izd-vo DVG TU, 2008. - 372 p. (rus)

2. Uhin B.V. Inzhenernaya gidravlika: Uchebnoe posobie [Engineering Hydraulics: Textbook]. – Moscow : ASV, 2014. – 343 p. (rus)

3. Lapshev N.N. Gidravlika: Uchebnik dlya vuzov [Hydraulics: A Textbook for Universities].– Moscow : Izdatel'skij centr «Akademiya», 2012. – 272 p. (rus)

4. Kadet V.V. Podzemnaya gidromekhanika : ucheb. posobie dlya stud. uchrezhdenij vyssh. Obrazovaniya [Underground hydromechanics: Textbook. allowance for stud. institutions of higher education. of education]. – Moscow : Izdatel'skij centr «Akademiya», 2014. – 256 p. (rus)

5. Dmitriev N. M. Vvedenie v podzemnyu gidromekhaniku : uchebnoe posobie dlya bakalavrov i magistrrov [Introduction to Underground Hydromechanics: A Training Manual for Bachelors and Masters]. – Moscow : CentrLitNefteGaz, 2009. - 269 p. (rus)

Form of final control: pass-fail exam – 4 semester.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Механика жидкости и газа»

Дисциплина «Механика жидкости и газа» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Трудоемкость дисциплины 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часа), практические занятия (36 часов), лабораторные занятия (18 часа), самостоятельная работа (54 часов). Дисциплина реализуется в 5 семестре на 3 курсе. Форма контроля – зачет.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на уравнениях высшей математики, законах физики, технической механики, вычислительной техники с максимальным использованием знаний студентов по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятности и математическая статистика», «Физика», «Теоретическая механика» в соответствии с теоретическим уровнем их изложения.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» логически связана с такими дисциплинами как «Компьютерное моделирование и автоматизированные расчеты конструкций», «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики», «Теплогазоснабжение и вентиляция с основами теплотехники», «Мониторинг зданий при опасных воздействиях».

Цель дисциплины: теоретическая и практическая подготовка студентов по предмету Механика жидкости и газа, для последующего углубленного изучения вопросов гидравлики и аэродинамики в специальных дисциплинах.

Задачи дисциплины:

- Овладеть знанием основных законов механики жидкости и газа.
- Уметь сформулировать, поставить и решить конкретную гидравлическую задачу.
- Овладеть рядом методик решения инженерных задач, таких как фильтрация, строительная аэродинамика, гидравлический расчет трубопроводов.
- Овладеть методиками расчета устройств и сооружений трубопроводного транспорта.
- Уметь выбрать обоснованный и оптимальный метод решения инженерной задачи с использованием технической, научной и справочной литературы в области гидравлики.

Для успешного изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» у обучающихся должны быть сформированы элементы следующих профессиональных компетенций:

владением эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-2);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);

способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7).

В результате изучения данной дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-6 Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные законы и положения, понятия и методы механики жидкости и газа
	Умеет	проводить гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов; расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе, определять наилучший метод решения профильных задач механики жидкости и газа
	Владеет	справочной и научной литературой необходимой при решении инженерных задач в области механики жидкости и газа
ПК-1 Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	основные области приложения механики жидкости и газа при решении профильных задач
	Умеет	использовать знания и методы решения профильных задач механики жидкости и газа при проектировании систем и оборудования сооружений
	Владеет	методиками расчета гидравлических систем сооружений; гидравлическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования; основными методами постановки и решения задач технической механики жидкости и газа

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика жидкости и газа» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа; лекция-визуализация; метод кооперативного обучения «Учимся вместе» (Learning Together). Практические занятия и лабораторные работы студентов организованы как учебная деятельность, дополняющая лекционные занятия и интегрирующая теоретические знания, умения и навыки в едином процессе обучения на основе индивидуальных заданий.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекция 1. Введение в гидравлику и гидромеханику. (2 час.).

Тема 1. Цели и задачи дисциплины «Механика жидкости и газа» (0,75 час.).

Тема 2. Роль гидравлики и гидромеханики строительной отрасли (0,75 час.).

Лекция 2. Краткая история развития гидравлики и гидромеханики (2 час.).

Тема 1. Предпосылки к развитию гидравлики как науки (0,5 час.).

Тема 2. Развитие гидравлики в период с X до XX веков. (0,5 час.).

Тема 3. Современная гидравлика, развитие компьютерного моделирования (1 час.).

Лекция 3. Основные физические свойства жидкостей и газов (2 час.).

Тема 1. Понятие «жидкость», виды жидкостей, идеальная и реальная жидкости (0,5 час.).

Тема 2. Плотность жидкости, объемный вес, упругость, температурное расширение, поверхностное натяжение (0,5 час.).

Тема 3. Вязкость жидкости. Закон жидкостного трения И. Ньютона. Касательные напряжения. Приборы для измерения вязкости жидкости (0,5 час.).

Тема 4. Приборы для измерения основных свойств жидкости. Термометр, ареометр, вискозиметр, сталагмометр. (0,5 час.).

Лекция 4. Законы и уравнения статики жидкостей и газов. (2 час.).

Тема 1. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения гидростатического давления. (1 час.).

Тема 2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в форме Эйлера (1 час.).

Лекция 5. Гидростатическое давление. (2 час.).

Тема 1. Основное уравнение гидростатики. Виды давления: абсолютное, манометрическое, вакуумметрическое.

Тема 2. Приборы для измерения давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля, гидравлический пресс (2 час.).

Лекция 6. Сила давления жидкости на поверхности (4/0,5 час.).

Тема 1. Сила давления жидкости на твердые плоские поверхности. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности (1,5 час.).

Тема 2. Построение эпюр давлений (0,5 час.).

Лекция 7. Основы кинематики жидкости и газа (2 час.).

Тема 1. Основные понятия теории поля. Поле скоростей и давлений в жидкости. Линия тока, траектория жидкой частицы, трубка тока, элементарная струйка и ее свойства. Струйная модель потока (1 час.).

Тема 2. Движение жидкости установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное, струйное, вихревое (1 час.).

Лекция 8. Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики (2 час.).

Тема 1. Расход жидкости. Средняя скорость движения жидкости Уравнения неразрывности для сжимаемой и несжимаемой жидкости (0,5 час.).

Тема 2. Уравнения Д. Бернулли для струйки и потока идеальной жидкости (1,5 час.).

Лекция 9. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. (2 час.).

Тема 1. Уравнение Д. Бернулли в форме напоров. (0,5 час.).

Тема 2. Уравнение Д. Бернулли в форме давления. (0,5 час.).

Тема 3. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Д. Бернулли (0,5 час.).

Тема 4. Гидравлические сопротивления и потери напора (0,5 час.).

Лекция 10. Режимы движения жидкости (2 час.).

Тема 1. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Ламинарный, переходный и турбулентный режимы движения жидкости (1 час.).

Тема 2. Особенности течения жидкости в каналах и трубопроводах. (0,5 час.).

Тема 3. Физический смысл коэффициента Кориолиса (0,5 час.).

Лекция 11. Гидравлические сопротивления. Потери напора по длине трубопровода (2 час.).

Тема 1. Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. (0,5 час.).

Тема 2. Основные особенности потерь напора при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Графики Никурадзе и Мурина, номограмма Колбрука-Уайта (0,5 час.).

Тема 3. Зависимости для определения потерь напора при ламинарном и турбулентном движении жидкости (1 час.).

Лекция 12. Гидравлические сопротивления. Местные потери напора (2 час.).

Тема 1. Местные гидравлические сопротивления. Виды местных сопротивлений. Теорема Борда (1 час.).

Тема 2. Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений. Взаимное влияние местных сопротивлений (1 час.).

Лекция 13. Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет простого трубопровода (2 час.).

Тема 1. Назначение трубопроводов классификация трубопроводов. Основные задачи, решаемые при гидравлическом расчете трубопроводов (1 час.).

Тема 2. Методы расчета трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Таблицы Шевелева (1 час.).

Лекция 14. Гидравлический расчет трубопроводов. Совместная характеристика работы трубопровода.

Тема 1. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. (1 час.).

Тема 2. Гидравлический расчет трубопроводов, работающих под вакуумом. (0,5 час.).

Тема 3. График совместной работы трубопроводов (0,5 час.).

Лекция 15. Гидравлический удар.

Тема 1. Неустановившееся движение жидкости в трубах (0,5 час.).

Тема 2. Явление гидравлического удара. Формула Н. Е. Жуковского. Меры снижения ударного давления (1,5 час.).

Лекция 16. Истечение жидкости из отверстий и насадков (2/0.2 час.).

Тема 1. Установившееся истечение жидкости из малого отверстия в «тонкой» стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода малого отверстия (1 час.).

Тема 2. Виды насадков. Назначение насадков. Коэффициенты скорости и расхода насадков (0,5 час.).

Тема 3. Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре, опорожнение резервуаров (0,5 час.).

Лекция 17. Фильтрация (2 час.).

Тема 1. Понятие пористой среды, пористость, насыщенность. Напорная и безнапорная фильтрация (1 час.).

Тема 2. Скорость фильтрации, коэффициент фильтрации, закон Дарси (1 час.).

Лекция 18. Архитектурно-строительная аэродинамика. (2 часа).

Тема 1. Физические характеристики ветра. Приборы измерения скорости ветра, шкала Бофорта (0,5 часа).

Тема 2. Общие закономерности обтекания зданий воздушным потоком, аэродинамические коэффициенты, аэродинамическая характеристика здания (1 часа).

Тема 3. Методы экспериментального определения аэродинамической характеристики зданий. Аэродинамическая труба, компьютерное моделирование, гидравлическое моделирование (0,5 часа).

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Физические свойства жидкостей и газов (2 час.)

План занятия:

1. Знакомство с величинами, характеризующими физические свойства жидкостей и газов: плотность, температурное расширение, сжимаемость, вязкость.

2. Решение задач по определению плотности смеси нескольких жидкостей, увеличению объема жидкости при ее нагревании, уменьшению объема жидкости при увеличении давления, определение величины силы жидкостного трения.

3. Знакомство с приборами для определения физических свойств жидкостей.

Занятие 2. Гидростатическое давление (2 час.).

План занятия:

1. Знакомство с уравнениями для определения давления.

2. Знакомство с приборами для определения давления. Пьезометр, вакуумметр, трубка Пито, манометр, мановакуумметр, дифференциальный манометр.

Занятие 3. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности (2 час.).

План занятия:

1. Решение задач по определению силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности

2. Построение эпюр давления на плоские и криволинейные поверхности.

Занятие 3. Режимы движения жидкости (2 час.)

План занятий

1. Знакомство с методами определения режимов движения жидкости

2. Решение задач по определению числа Рейнольдса, критической скорости и режима движения жидкости.

Занятие 4-8. Уравнение неразрывности. Уравнение Д.Бернулли для потока идеальной и вязкой несжимаемых жидкостей (10 час.)

План занятий

1. Знакомство с законами неразрывности и сохранения энергии движущейся жидкости при установившемся ее движении.

2. Решение задач по определению полной энергии потока и ее составляющих.

Занятие 8-9. Расчет потерь напора и давления на преодоление сил трения (4 час.)

План занятий

1. Знакомство с уравнением Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине трубы и потерь давления соответствующих данным потерь напора.

2. Решение задач на определение потерь напора и давления по длине трубопровода.

Занятие 10-11. Расчет потерь напора и давления на преодоление местных гидравлических сопротивлений (4 час.)

План занятий

1. Знакомство с местными гидравлическими сопротивлениями и уравнением Вейсбаха для определения потерь напора на участках местных гидравлических сопротивлений

2. Решение задач для определения потерь напора и давления в кране, в колене, при резком расширении и резком сужении потока

Занятие 12-13. Гидравлический расчет простых трубопроводов (4 час.)

План занятий

1. Знакомство с основными задачами по гидравлическому расчету простого трубопровода.

2. Решение задач по определению пропускной способности трубопровода, требуемого напора и подбору диаметра трубы

Занятие 14-15. Гидравлический расчет сложных трубопроводов (4 час.)

План занятий

1. Знакомство с основными задачами по гидравлическому расчету сложного трубопровода.

2. Решение задач по построению совместных характеристик работы трубопроводов.

3. Построение графических характеристик работы системы насос-трубопровод.

Занятие 16. Расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе в трубах (2 час.)

План занятий

1. Знакомство с явлением гидравлического удара в трубах, уравнением Н.Е. Жуковского для определения скорости распространения ударной волны и величины повышения давления при гидравлическом ударе.

2. Решение задач по определению скорости распространения ударной волны.

3. Расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе.

Занятие 17-18. Расчет отверстий и насадков при постоянном напоре (4 час.)

План занятий

1. Знакомство с видами насадков и их назначением, с расчетными уравнениями для определения расхода жидкости, вытекающей из отверстия или насадка

2. Решение задач по определению расхода и скорости истечения жидкости из отверстия и насадка и по определению вакуума внутри насадка

Лабораторные работы (18 час.)

МОДУЛЬ I. Гидравлика (18/ 8 час.).

Лабораторная работа № 1. Определение вязкости жидкости. (3 час.)

План занятия

1. Знакомство с вискозиметром ВУ-М-ПХП (усовершенствованный вискозиметр Энглера) и капиллярным вискозиметром ВПЖ-2

2. Знакомство с методикой определения коэффициентов кинематической и динамической вязкости с помощью вискозиметров

3. Проведение эксперимента и определение коэффициентов вязкости глицерина при различных температурах нагревания

Лабораторная работа № 2. Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде (3 час.).

План занятия

1. Знакомство с установкой для изучения относительного покоя жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде

2. Изучение теоретических положений относительного покоя жидкости

3. Проведение эксперимента по определению величин для построения свободной поверхности жидкости во вращающемся сосуде

4. Расчет кривой свободной поверхности теоретически, построение опытной и теоретической линий свободной поверхности жидкости, оценка результатов

Лабораторная работа № 3. Приборы для измерения давления (3 час.).

План занятия

1. Знакомство с жидкостными приборами измерения давления

2. Проведение экспериментов по определению манометрического и вакуумметрического давления

3. Расчет абсолютного, избыточного и вакуумметрического давления.

Лабораторная работа № 4. Уравнение Д. Бернулли для установившегося движения вязкой несжимаемой жидкости (3 час.).

План занятия

1. Знакомство с опытной установкой для изучения уравнения Д. Бернулли

2. Проведение эксперимента по определению опытным путем составляющих уравнения Д. Бернулли

3. Построение по опытным данным линии напора и пьезометрической линии для двух расходов жидкости в трубе переменного сечения

Лабораторная работа № 5. Экспериментальное и расчетное определение потерь напора (3 час.).

План занятия

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы

2. Знакомство с опытной установкой для экспериментального определения коэффициента гидравлического трения

3. Проведение экспериментов по определению коэффициента трения (не менее пяти опытов)

4. Определение опытных и теоретических значений коэффициента трения, построение графиков связи коэффициента трения и числа Рейнольдса, оценка результатов

5. Проведение экспериментов для определения коэффициентов местных гидравлических сопротивлений

6. Расчет опытных и теоретических значений коэффициентов местных гидравлических сопротивлений, построение графиков связи коэффициентов местных сопротивлений и числа Рейнольдса

Лабораторная работа № 6. Истечение жидкости через отверстие и насадки (3 час.).

План занятия

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы
2. Знакомство с опытной установкой для определения коэффициентов характеризующих работу отверстий и насадков (коэффициента расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления)
3. Проведение экспериментов по определению коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления для малого отверстия в тонкой стенке и двух различных насадков.
4. Расчет значений коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления по результатам экспериментов, сравнение полученных значений коэффициентов со справочными данными, построение графиков связи опытных значений коэффициентов от числа Рейнольдса, построение траектории струи, вытекающей из отверстия и насадка

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Механика жидкости и газа» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контроль достижения целей курса включает текущий контроль (контроль посещения занятий, контроль выполнения индивидуальных практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ) и промежуточную аттестацию –зачет 5 семестр.

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	ОПК-6, ПК-1	знает свойства жидкостей необходимые для изучения основных законов гидравлики	тест (ПР-1), лабораторные работы №1, 2 (УО-1)	вопросы к зачету № 1
			умеет использовать свойства жидкостей для решения практических задач		вопросы к зачету № 1
			владеет единицами измерения плотности, модуля упругости, вязкости в системе СИ		вопросы к зачету № 1
2	Законы и уравнения статики жидкостей и газов	ОПК-6, ПК-1	знает основное уравнение гидростатики, основные параметры покоящейся жидкости	тест (ПР-1), лабораторная работа №3 (УО-1)	вопросы к зачету № 2-7
			умеет определять давление в любой точке объема покоящейся жидкости		вопросы к зачету № 2-7
			владеет методикой решения дифференциальных уравнений равновесия жидкостей и газов		вопросы к зачету № 2-7
3	Сила давления жидкости на поверхности	ОПК-6, ПК-1	знает уравнения для определения силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	тест (ПР-1)	вопросы к зачету №8-10
			умеет рассчитать величину силы давления жидкости на любую поверхность контактирующую с жидкостью		вопросы к зачету №8-10
			владеет методикой использования уравнений для определения сил давления при решении технических задач		вопросы к зачету №8-10
4	Основы кинематики жидкости и газа	ОПК-6, ПК-1	знает основные кинематические параметры потока	тест (ПР-1)	вопросы к зачету № 11-14
			умеет определить вид движения жидкости		вопросы к зачету № 11-14
			владеет методами исследования Эйлера и Лагранжа		вопросы к зачету № 11-14
5	Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики	ОПК-6, ПК-1	знает гидравлические характеристики потока, закон неразрывности, закон сохранения энергии движущейся жидкости	тест (ПР-1), лабораторная работа №4 (УО-1)	вопросы к зачету №15-19
			умеет рассчитать расход, среднюю скорость потока, пьезометрический, скоростной и полный напор потока		вопросы к зачету №15-19
			владеет методикой решения гидравлических задач с помощью уравнений неразрывности и Д.Бернулли		вопросы к зачету №15-19
6	Гидравлические сопротивления	ОПК-6, ПК-1	знает виды гидравлических сопротивлений и потерь напора	тест (ПР-1), Лабораторная	вопросы к зачету №20-26

			умеет рассчитывать потери напора по длине потока и местные потери напора	работа №5 (УО-1)	вопросы к зачету №20-26
			владеет знаниями и методикой снижения потерь напора		вопросы к зачету №20-26
7	Гидравлический расчет трубопроводов	ОПК-6, ПК-1	знает классификацию трубопроводов, основные уравнения, используемые для их расчета	тест (ПР-1),	вопросы к зачету №27-30
			умеет решать задачи гидравлического расчета трубопроводов		вопросы к зачету №27-30
			владеет методикой расчета пропускной способности трубопровода, требуемого напора и подбора диаметра трубопровода		вопросы к зачету №27-30
8	Истечение жидкости и газов из отверстий и насадков	ОПК-6, ПК-1	знает классификацию отверстий и насадков, основные расчетные уравнения отверстий и насадков, назначение насадков	тест (ПР-1), Лабораторная работа №6 (УО-1)	вопросы к зачету №31-34
			умеет определить пропускную способность отверстия и насадка, дальность полета струи, вытекающей из отверстия или насадка		вопросы к зачету №31-34
			владеет методами подбора насадка для практической деятельности		вопросы к зачету №31-34
9	Фильтрация	ОПК-6, ПК-1	знает основные характеристики водонасыщенных грунтов и основные уравнения движения жидкости в пористых средах	тест (ПР-1),	вопросы к зачету №35-37
			умеет определять основные характеристики напорных и безнапорных фильтрационных потоков		вопросы к зачету №35-37
			владеет основами решения технических фильтрационных задач		вопросы к зачету №35-37
10	Основы архитектурно-строительной аэродинамики	ОПК-6, ПК-1	знает основные закономерности движения воздуха и его влияния на строительные конструкции	тест (ПР-1)	вопросы к зачету №38-40
			умеет анализировать данные результатов аэродинамического моделирования		вопросы к зачету №38-40
			владеет навыками постановки задач аэродинамического моделирования		вопросы к зачету №38-40

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Каковы основные физические свойства жидкости?
2. Что называется, гидростатическим давлением? Каковы основные его свойства?
3. Как выражается основное уравнение гидростатики?
4. Что называется, гидростатическим напором? В чём состоит физический смысл напора?
5. Что называется, абсолютным давлением, манометрическим (избыточным) давлением? В каких единицах измеряется гидростатическое давление?
6. Что называется, вакуумом, вакуумметрической высотой и вакуумметрическим давлением?
7. Сформулируйте закон Паскаля. Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.
8. Как определить силу абсолютного и избыточного гидростатического давления графоаналитическим методом на плоскую прямоугольную стенку?
9. Что называется, центром давления? Как определяются его координаты?
10. Как определяется суммарное гидростатическое давление на криволинейную поверхность и его точку приложения?
11. По каким признакам установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?
12. Изложите понятие о струйчатой модели потока. Что учитывается гидравлическим радиусом?
13. Что называется, расходом жидкости? Каковы методы его определения?
14. Запишите уравнение постоянства расхода для несжимаемой жидкости в обычной и дифференциальной форме.
15. Каков геометрический и энергетический смысл различных членов уравнения Бернулли для целого потока вязкой жидкости?
16. В чем заключается физический смысл коэффициента Кориолиса?
17. Что называется, гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
18. Какие два режима движения вы знаете, каковы их характерные особенности? Как определить число Рейнольдса для труб круглого и произвольного сечения?
19. Как определить режим движения жидкости по критерию Рейнольдса?
20. Как распределяется скорость и касательные напряжения по живому сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
21. Как определяются потери напора по длине при ламинарном режиме движения? Формула Пуазейля.
22. Что понимается под пульсацией скорости в турбулентных потоках?
23. Как распределяется скорость по живому сечению турбулентного потока?
24. Как определяются потери напора по длине на трение по формуле Дарси? Проанализируйте величины, входящие в формулу.
25. Какие области зависимости коэффициента гидравлического трения характерны для турбулентного движения? От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в этих областях?
26. Какие сопротивления называются местными? По какой формуле определяются потери напора на местные сопротивления?
27. Как определить коэффициент сопротивления системы?
28. Каковы особенности расчёта простых коротких трубопроводов?
29. Каковы особенности расчета магистральной и ответвлений длинного трубопровода?
30. Что называется, гидравлическим ударом в трубах? Запишите формулу Н.Е. Жуковского для нахождения повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.
31. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?
32. Что такое насадок?
33. Каково назначение насадков и каковы их виды?

34. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?
35. Что такое водонасыщенность и водоотдача грунта?
36. Какие основные типы фильтрационных потоков?
37. Что такое коэффициент фильтрации, сформулируйте закон Дарси?
38. Что такое аэродинамический коэффициент и аэродинамическая характеристика здания?
39. Какие основные виды моделирования аэродинамики зданий?
40. Что такое ветровое давление, какими приборами измеряют скорость ветра?

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в приложении 2.

Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг по дисциплине определяется в процентах. Для обучаемого, сдавшего контрольные мероприятия на максимальные баллы с учетом их весовых коэффициентов, рейтинг равен 100 %.

Соответствие рейтинга студента оценке промежуточной (семестровой) аттестации устанавливается по следующей шкале:

Рейтинг в %	Оценка по экзамену	Оценка по зачету
Менее 61	неудовлетворительно	не зачтено
От 61 до 75	удовлетворительно	зачтено
От 76 до 85	хорошо	зачтено
От 86 до 100	отлично	зачтено

Форма промежуточной аттестации в 5 семестре – зачет.

Календарный план контрольных мероприятий на зачет

№	Примерная дата проведения	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент	Максимальный балл	Минимальный балл
Основные контрольные мероприятия						
1	18 неделя	Посещаемость	посещаемость	20	20	10
2	18 неделя	Лабораторные работы	выполнение и защита лаб. работ	30	30	30
3	18 неделя	Тестирование	тестирование	10	10	0
4	18 неделя	Решение задач	решение и защита задач	20	20	0
5	Зачетная неделя	Зачет	зачет	20	20	1

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Белевич М.Ю. Гидромеханика. Основы классической теории [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белевич М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006.— 213 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17911.html>
2. Гидравлика : учебно-методический комплекс / В. А. Зверева, Н. В. Земляная, В. В. Земляной [и др.] ; Дальневосточный федеральный университет. Москва : Проспект, 2015. 371 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:791188&theme=FEFU> (2 экз.)

3. Кондратьев А.С. Гидромеханика [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Кондратьев А.С., Исаков А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65658.html>

4. **Механика жидкости и газа (гидравлика):** Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с. <http://znanium.com/catalog/product/443613>

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:807354&theme=FEFU> (1 экз.)

2015 - <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:809042&theme=FEFU> (5 экз.)

2017 - <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:843594&theme=FEFU> (3 экз.)

5. Ухин Б.В. Инженерная гидравлика; Учебное пособие. – М.: АСБ, 2011 г., – 343 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:667910&theme=FEFU> (4 экз.)

Дополнительная литература

1. Гидравлика : учебник для вузов / Н. Н. Лапшев. Москва : Академия, 2012. 269 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:668710&theme=FEFU> (6 экз.)

2. Гидравлика : учебное пособие для вузов / Б. В. Ухин. Москва : Форум, : Инфра-М, 2014. 463 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:752937&theme=FEFU> (4 экз.)

3. **Гидравлика:** Учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. - 432 с. <http://znanium.com/catalog/product/203696> 2012 - <http://znanium.com/catalog/product/345902> 2013 - <http://znanium.com/catalog/product/405311> 2014 - <http://znanium.com/catalog/product/453658> 2017 - <http://znanium.com/catalog/product/775206>

4. Гусев В.П. Основы гидравлики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусев В.П., Гусева Ж.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 222 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55200.html>

Электронные ресурсы:

1. Научная библиотека ДВФУ - <https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?theme=FEFU>

2. Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>

3. Сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов - www.edulib.ru

4. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

5. Сетевая библиотека - <http://www.netlibrary.com>

6. Российская Государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://de.ifmo.ru/bk_netra Дунаев Г.Н., Электронный учебник по курсу «Механика жидкости и газов».

2. <http://gidravl.narod.ru/index.html> Кононов А.А., Кобзов Д.Ю., Ермашонок С.М. Основы гидравлики.

3. http://fictionbook.ru>author...babaev/gidravlika_konspekt... копия. Гидравлика: конспект лекций в библиотеке Fiction Book. Конспект лекций соответствующий требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования РФ и предназначен для освоения студентами вузов специальной дисциплины “Гидравлика”;

4. <http://window.edu.ru/resource/753/74753> Гусев В.П. Основы гидравлики: Учебное пособие/ Е.П. Гусев. – Томск. Изд-во ТПУ, 2009. – 172с.

5. <http://prep.narod.ru> Гидравлика копия ещё. Студенческий сайт ННАСУ. Гидравлика (учебники, методички, лекции) 1. Конспект лекции Механика жидкости и газа. 2. Задачи по механике жидкости и газа с теорией. 3. Гидравлика Гидростатика Теория и примеры решения;

6. <http://hydraulics.at.ua>...uchebniki...uchebnik d...gidravlika...> копия ещё. Учебник Д.В. Штеренлихта “Гидравлика” – Учебники, учебные пособия...

7. <http://znanium.com/bookread.php?book=375072> Гидравлика: учебное пособие / Б.В. Ухин. – М.:ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра – М, 2013. – 464с.: ил. – (Высшее образование)

8. <http://pipeline-science.ru> Специализированный журнал «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов».

9. <http://leksii.org/3-26236.html> Евдокимова В.А. Сборник задач по подземной гидравлике : Учебное пособие для вузов / В.А. Евдокимова, И.Н. Кочина.- 2-е изд., стер. - Перепеч. с изд. 1979 .- М : Альянс, 2007. - 169 с.

10. http://elibrary.bsu.az/azad/s1_kitab/554.PDF Басниев К.С. Нефтегазовая гидромеханика : учеб. пособие для вузов / К.С. Басниев, Н.М. Дмитриев, Г.Д. Розенберг; под ред. С.С. Григоряна. - 2-е изд., доп. - М.-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2005. -544 с.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА»

Для успешного освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» рекомендуется рационально планировать и организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время лекционных занятий, практических и лабораторных.

В соответствии с графиком учебного процесса в 5-м семестре изучение дисциплины производится в виде лекционных и практических занятий и лабораторных работ. Для подготовки к выполнению практических и лабораторных занятий рекомендуется ознакомиться с соответствующей занятию темой, конспектом лекций, детально изучить рекомендованную литературу, подготовить вопросы для уточнения аспектов изучаемого раздела.

Для подготовки к экзамену необходимо систематизировать изученный материал, в зависимости от акцентов и особенностей профильной подготовки.

В соответствии с графиком учебного процесса в 5-ом семестре изучение дисциплины производится в виде лекционных, практических и лабораторных работ. По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися, что позволяет закрепить пройденный материал и выработать понимание его практического применения для решения практических задач.

Требования к допуску на зачет/экзамен

Для допуска к зачету/экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задач, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);
- защитить контрольные работы и тесты (при наличии в учебном плане);
- защитить расчетно-графические работы (при наличии в учебном плане);
- защитить курсовую работу или курсовой проект (при наличии в учебном плане);

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент *не допускается* к сдаче зачета или экзамена.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-технические средства дисциплины «Механика жидкости и газа» включают в себя:

1. Поточные аудитории для лекций с мультимедийной техникой;
2. Лаборатория гидравлики с установками:
 - 1) ГД-2 для исследования процесса происходящего в жидкости, находящейся во вращающемся сосуде;
 - 2) ГД-3 для изучения закона Д.Бернулли и демонстрации его уравнения;
 - 3) ГД-4 для изучения качественного отличия режимов движения жидкости;
 - 4) ГД-5 для изучения потерь напора по длине круглого трубопровода и на участках местных гидравлических сопротивлений;
 - 5) ГС - гидравлический стенд для изучения законов движения жидкости на участках различных видов местных сопротивлений в трубах;
 - 6) ГЛ - гидравлический лоток для изучения законов движения открытых потоков и вопросов истечения жидкости из отверстий и различных типов насадок.
3. Приборы:
 - 1) ареометр-прибор для определения плотности жидкости;
 - 2) вискозиметры Стокса, Энглера, Оствальда-Пинкевича – приборы для определения вязкости жидкости;
 - 3) сталагмометр – прибор для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости;
 - 4) мерная игла – прибор для определения координат и геометрических размеров потока;
 - 5) трубка Пито – прибор для измерения скорости движения жидкости;
 - 6) пьезометры и механические манометры – приборы для измерения давления в жидкости.
 - 7) ротаметр, водосчетчик – приборы для измерения расхода движущейся жидкости.
 - 8) действующая модель гидравлического пресса.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки очная

Владивосток

2016

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	20 час	ПР-1
2	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	24 час	УО-1, лабораторные работы
2	Конец семестра	Подготовка к зачёту	10 час	зачёт

Работа с теоретическим материалом:

Методические указания к работе с теоретическим материалом

Цель: получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать с научной литературой.

Задачи:

- приобретение навыков самостоятельной работы с лекционным материалом;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет-ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у студентов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет подготовиться к выполнению научно-квалификационной работы. Конспект лекций должен быть дополнен материалом из рекомендуемой литературы, содержать пометки и вопросы для консультации с преподавателем.

Подготовка к лабораторным работам :

Подготовка к лабораторным работам заключается в:

- Подготовки журнала лабораторных работ – заполнение общих данных, выполнение схем экспериментальных установок
- Подготовки к выполнению лабораторных опытов – изучение принципов работы установок, процесса проведения лабораторных работ.
- Обработки результатов – определение заданных в работе характеристик потоков и свойств жидкостей, определение погрешностей экспериментов.
- Подготовки к защите лабораторных работ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Механика жидкости и газа»

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки очная

Владивосток

2016

Паспорт ФОС по дисциплине «Механика жидкости и газа»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-6 Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные законы и положения, понятия и методы механики жидкости и газа
	Умеет	проводить гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов; расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе, определять наилучший метод решения профильных задач механики жидкости и газа
	Владеет	справочной и научной литературой необходимой при решении инженерных задач в области механики жидкости и газа
ПК-1 Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знает	основные области приложения механики жидкости и газа при решении профильных задач
	Умеет	использовать знания и методы решения профильных задач механики жидкости и газа при проектировании систем и оборудования сооружений
	Владеет	методиками расчета гидравлических систем сооружений; гидравлическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования; основными методами постановки и решения задач технической механики жидкости и газа

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	ОПК-6, ПК-1	знает свойства жидкостей необходимые для изучения основных законов гидравлики	тест (ПР-1), лабораторные работы №1, 2 (УО-1)	вопросы к зачету № 1
			умеет использовать свойства жидкостей для решения практических задач		вопросы к зачету № 1
			владеет единицами измерения плотности, модуля упругости, вязкости в системе СИ		вопросы к зачету № 1
2	Законы и уравнения статики жидкостей и газов	ОПК-6, ПК-1	знает основное уравнение гидростатики, основные параметры покоящейся жидкости	тест (ПР-1), лабораторная работа №3 (УО-1)	вопросы к зачету № 2-7
			умеет определять давление в любой точке объема покоящейся жидкости		вопросы к зачету № 2-7
			владеет методикой решения дифференциальных уравнений равновесия жидкостей и газов		вопросы к зачету № 2-7
3	Сила давления жидкости на поверхности	ОПК-6, ПК-1	знает уравнения для определения силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	тест (ПР-1)	вопросы к зачету №8-10
			умеет рассчитать величину силы давления жидкости на любую поверхность контактирующую с жидкостью		вопросы к зачету №8-10
			владеет методикой использования уравнений для определения сил давления при решении технических задач		вопросы к зачету №8-10

4	Основы кинематики жидкости и газа	ОПК-6, ПК-1	знает основные кинематические параметры потока	тест (ПР-1)	вопросы к зачету № 11-14
			умеет определить вид движения жидкости		вопросы к зачету № 11-14
			владеет методами исследования Эйлера и Лагранжа		вопросы к зачету № 11-14
5	Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики	ОПК-6, ПК-1	знает гидравлические характеристики потока, закон неразрывности, закон сохранения энергии движущейся жидкости	тест (ПР-1), лабораторная работа №4 (УО-1)	вопросы к зачету №15-19
			умеет рассчитать расход, среднюю скорость потока, пьезометрический, скоростной и полный напор потока		вопросы к зачету №15-19
			владеет методикой решения гидравлических задач с помощью уравнений неразрывности и Д.Бернулли		вопросы к зачету №15-19
6	Гидравлические сопротивления	ОПК-6, ПК-1	знает виды гидравлических сопротивлений и потерь напора	тест (ПР-1), Лабораторная работа №5 (УО-1)	вопросы к зачету №20-26
			умеет рассчитывать потери напора по длине потока и местные потери напора		вопросы к зачету №20-26
			владеет знаниями и методикой снижения потерь напора		вопросы к зачету №20-26
7	Гидравлический расчет трубопроводов	ОПК-6, ПК-1	знает классификацию трубопроводов ,основные уравнения, используемые для их расчета	тест (ПР-1),	вопросы к зачету №27-30
			умеет решать задачи гидравлического расчета трубопроводов		вопросы к зачету №27-30
			владеет методикой расчета пропускной способности трубопровода, требуемого напора и подбора диаметра трубопровода		вопросы к зачету №27-30
8	Истечение жидкости и газов из отверстий и насадков	ОПК-6, ПК-1	знает классификацию отверстий и насадков, основные расчетные уравнения отверстий и насадков, назначение насадков	тест (ПР-1), Лабораторная работа №6 (УО-1)	вопросы к зачету №31-34
			умеет определить пропускную способность отверстия и насадка, дальность полета струи, вытекающей из отверстия или насадка		вопросы к зачету №31-34
			владеет методами подбора насадка для практической деятельности		вопросы к зачету №31-34
9	Фильтрация	ОПК-6, ПК-1	знает основные характеристики водонасыщенных грунтов и основные уравнения движения жидкости в пористых средах	тест (ПР-1),	вопросы к зачету №35-37
			умеет определять основные характеристики напорных и безнапорных фильтрационных потоков		вопросы к зачету №35-37
			владеет основами решения технических фильтрационных задач		вопросы к зачету №35-37
10	Основы архитектурно-	ОПК-6, ПК-1	знает основные закономерности движения воздуха и его влияния на строительные конструкции	тест (ПР-1)	вопросы к зачету №38-40

	строительной аэродинамики		умеет анализировать данные результатов аэродинамического моделирования		вопросы к зачету №38-40
			владеет навыками постановки задач аэродинамического моделирования		вопросы к зачету №38-40

Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
	знает (пороговый уровень)	умеет (продвинутый)			
ПК-1 Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	знает (пороговый уровень)	существующие нормативные требования к системам водоснабжения и водоотведения и их основным элементам.	знание перечня нормативных требований к системам водоснабжения и водоотведения и их основным элементам.	способность назвать нормативные требования к системам водоснабжения и водоотведения и их основным элементам.	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	заниматься поиском существующих и новых нормативных документов, используемых при расчёте гидравлических систем.	умение производить поиск и анализ существующих и новых нормативных документов	способность найти необходимые нормативные документы в соответствии с профессиональной деятельностью	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками проводить конструктивный расчёт гидравлических систем в соответствии с нормативными требованиями.	владение последовательностью, на основе теоретических знаний, конструктивного расчёта гидравлических систем в соответствии с нормативной базой документов	способность сделать на основе нормативных документов конструктивный расчёт гидравлических систем способность применять	86-100 баллов
ОПК-6 Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	теоретические основы гидравлики.	знание основополагающих законов гидравлики	способность перечислить основные законы, используемые в гидравлике	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	использовать теоретические основы гидравлики при проектировании систем водоснабжения.	умение теоретические основы гидравлики распознавать и применять при проектировании систем водоснабжения.	способность запроектировать систему водоснабжения на основе теоретических знаний основ гидравлики	76-85 баллов
	владеет (высокий)	навыками использования вычислительных программ при проектировании гидравлических систем водоснабжения.	владение теоретическими знаниями в области гидравлики и знакомство с прикладными вычислительными программами для проектирования гидравлических систем водоснабжения	способность запроектировать гидравлическую систему водоснабжения, основываясь на полученные теоретические знания в профессиональной области при использовании вычислительных программ	86-100 баллов

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Каковы основные физические свойства жидкости?
2. Что называется, гидростатическим давлением? Каковы основные его свойства?
3. Как выражается основное уравнение гидростатики?
4. Что называется, гидростатическим напором? В чём состоит физический смысл напора?
5. Что называется, абсолютным давлением, манометрическим (избыточным) давлением? В каких единицах измеряется гидростатическое давление?
6. Что называется, вакуумом, вакуумметрической высотой и вакуумметрическим давлением?
7. Сформулируйте закон Паскаля. Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.
8. Как определить силу абсолютного и избыточного гидростатического давления графоаналитическим методом на плоскую прямоугольную стенку?
9. Что называется, центром давления? Как определяются его координаты?
10. Как определяется суммарное гидростатическое давление на криволинейную поверхность и его точку приложения?
11. По каким признакам установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?
12. Изложите понятие о струйчатой модели потока. Что учитывается гидравлическим радиусом?
13. Что называется, расходом жидкости? Каковы методы его определения?
14. Запишите уравнение постоянства расхода для несжимаемой жидкости в обычной и дифференциальной форме.
15. Каков геометрический и энергетический смысл различных членов уравнения Бернулли для целого потока вязкой жидкости?
16. В чем заключается физический смысл коэффициента Кориолиса?
17. Что называется, гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
18. Какие два режима движения вы знаете, каковы их характерные особенности? Как определить число Рейнольдса для труб круглого и произвольного сечения?
19. Как определить режим движения жидкости по критерию Рейнольдса?
20. Как распределяется скорость и касательные напряжения по живому сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
21. Как определяются потери напора по длине при ламинарном режиме движения? Формула Пуазейля.
22. Что понимается под пульсацией скорости в турбулентных потоках?
23. Как распределяется скорость по живому сечению турбулентного потока?
24. Как определяются потери напора по длине на трение по формуле Дарси? Проанализируйте величины, входящие в формулу.
25. Какие области зависимости коэффициента гидравлического трения характерны для турбулентного движения? От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в этих областях?
26. Какие сопротивления называются местными? По какой формуле определяются потери напора на местные сопротивления?
27. Как определить коэффициент сопротивления системы?
28. Каковы особенности расчёта простых коротких трубопроводов?
29. Каковы особенности расчета магистральной и ответвлений длинного трубопровода?
30. Что называется, гидравлическим ударом в трубах? Запишите формулу Н.Е. Жуковского для нахождения повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.
31. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?
32. Что такое насадок?
33. Каково назначение насадков и каковы их виды?

34. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?
35. Что такое водонасыщенность и водоотдача грунта?
36. Какие основные типы фильтрационных потоков?
37. Что такое коэффициент фильтрации, сформулируйте закон Дарси?
38. Что такое аэродинамический коэффициент и аэродинамическая характеристика здания?
39. Какие основные виды моделирования аэродинамики зданий?
40. Что такое ветровое давление, какими приборами измеряют скорость ветра?

**Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании,
зачете и сдаче лабораторных работ**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Оценочные средства для текущего контроля:

Пример теста:

1. Закон распределения абсолютного гидростатического давления по глубине выражается уравнением:

- а) $p = \rho gh$;
- б) $p = p_0 + \rho gh$;
- в) $P = \rho gh + a + p_0$;
- г) $p = h + \rho ga$.

2. Удельная потенциальная энергия при равномерном движении потока вязкой жидкости

- а) остается постоянной;
- б) убывает;
- в) увеличивается;
- г) вначале убывает, а затем увеличивается.

3. Кинематический коэффициент вязкости ν несжимаемой жидкости с увеличением температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменным;
- г) становится равной нулю.

4. С увеличением температуры вязкость капельных жидкостей

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) становится равной нулю.

5. Коэффициент трения λ при турбулентном режиме движения жидкости для гидравлически шероховатых труб зависит от

а) числа Рейнольдса (Re);

б) относительной шероховатости $\frac{\Delta\varepsilon}{d}$;

в) длины трубопровода;

г) вязкости жидкости;

д) числа Рейнольдса и относительной шероховатости.

6. Число Рейнольдса (Re) определяется по зависимости:

а) $Re = \frac{\mu}{\nu l}$; б) $Re = \frac{\nu l}{d}$; в) $Re = \frac{\nu d}{\nu}$; г) $Re = \frac{\nu}{\nu R}$;

д) $Re = \nu d \nu$.

7. Размерность числа Рейнольдса (Re) в системе СИ:

а) м²/с;

г) м/с;

д) число безразмерное.

8. Движение жидкости является напорным:

а) в реке;

б) в озере;

в) в трубах с полным заполнением живого сечения;

г) в струях;

д) в трубах с частичным заполнением сечения.

9. Потери напора по длине трубопровода зависят от:

а) внутреннего давления;

б) наличия местных сопротивлений;

в) толщины стенки;

г) скорости движения жидкости;

10. Свойство гидростатического давления:

а) направлено по внешней нормали к площадке действия;

б) направлено под углом 30° к площадке действия;

в) направлено параллельно площадке действия;

г) направлено по внутренней нормали к площадке действия;

д) направлено под углом 45° к площадке действия.

11. Коэффициент трения λ при ламинарном режиме зависит от:

а) относительной шероховатости $\frac{\Delta\varepsilon}{d}$;

б) числа Рейнольдса (Re);

г) длины трубы;

д) вида местных сопротивлений.

12. Пружинным манометром измеряется давление:

а) абсолютное;

б) избыточное;

в) вакуумметрическое;

г) атмосферное.

13. Возникновению местных гидравлических сопротивлений способствует:

а) длина трубопровода;

б) материал трубопровода;

в) изменение конфигурации трубы;

г) толщина стенки трубы.

14. Объемный расход жидкости в системе СИ измеряется в:

а) м²/час;

б) м/с²;

в) м³/с;

г) л/мин.

15. Полный напор потока вязкой жидкости определяется по уравнению

а) $H = \alpha v^2 + p + \rho g$; б) $H = Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$; в) $H = \frac{Z}{\rho g} + p + \frac{\alpha v^2}{2g}$; г) $H = Z + \frac{\alpha p}{2g} + \frac{v^2}{\rho g}$.

16. Уравнение Д. Бернулли для двух сечений вязкой несжимаемой жидкости имеет вид:

а) $Z_1 \rho n + \frac{p_1}{2g} + \frac{\alpha v_1^2}{\rho g} = Z_2 \rho g + \frac{p_2}{2g} + \frac{\alpha v_2^2}{2g}$; б) $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$;

в) $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$; г) $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g} + h_{ном1-2}$.

17. Давление жидкости в системе СИ измеряется в

а) кг/м²;

б) атмосферах;

в) Н/м²;

г) мм ртутного столба.

18. Весовое давление жидкости в точке определяется по зависимости

а) $p = Z + \rho gh$;

б) $p = p_o + \rho gh$;

в) $p = \rho gh$;

г) $p = Z + p_o + \rho g$.

19. Коэффициент трения λ при ламинарном режиме движения жидкости определяется по зависимости:

а) $\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta \varepsilon}{d} \right)$; б) $\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta \varepsilon}{d} + \frac{68}{Re} \right)$; в) $\lambda = \frac{64}{Re}$; г) $\lambda = \left(\frac{\Delta \varepsilon}{d} + \frac{64}{Re} + \frac{68}{vd} \right)^{0,25}$.

20. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости имеет вид:

а) $v = Q \omega = const$; б) $Q = v dt = const$; в) $v_1 \omega_1 = v_2 \omega_2 = const$; г) $Q = \frac{v \omega}{dt} = const$.

21. Пьезометрический напор и давление в точке связаны с зависимостью:

а) $p = \mu h_p$; б) $h_p = \frac{p}{\rho g}$; в) $h_p = p_o + \rho gh$; г) $p = a + \frac{p_o}{\rho g}$.

22. Удельная кинетическая энергия потока при $Q = const$, $d = const$ при изменении направления движения жидкости в вертикальной трубе:

а) увеличивается;

б) вначале увеличивается, а затем уменьшается;

в) уменьшается;

г) не изменяется.

23. При установившемся движении жидкости расход в расширяющейся трубе:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) уменьшается;

г) вначале уменьшается, а затем увеличивается.

24. Режим движения жидкости будет ламинарным при числе Рейнольдса:

- a) $Re = 10000$;
- б) $Re = 50000$;
- в) $Re = 5000$;
- г) $Re = 1000$.

25. Потери напора на трение по длине потока определяются по зависимости:

$$a) h_{mp} = \xi \lambda \frac{v^2}{2g}; \quad б) h_{mp} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}; \quad в) h_{mp} = (\lambda + \xi) \frac{v^2}{2g}; \quad г) h_{mp} = \frac{d}{l} \frac{v^2}{2g}.$$

Критерии оценки теста:

Количества баллов, полученных студентом при выполнении теста, пропорционально числу правильных вопросов от общего числа вопросов в тесте.

Пример контрольных вопросов для защиты лабораторных работ:

Лабораторная работа №1.

1. Что понимается под вязкостью жидкости?
2. В каких вопросах гидравлики используется знание о вязкости жидкости?
3. Что называется касательным напряжением и как его определить?
4. Каков смысл динамического коэффициента вязкости?
5. Какова размерность динамического коэффициента вязкости?
6. Каков смысл кинематического коэффициента вязкости?
7. Какова размерность кинематического коэффициента вязкости?
8. Какова связь между динамическим и кинематическим коэффициентом вязкости?
9. Что понимается под градусами Энглера?
10. От чего и как зависит вязкость жидкости?
11. Как на практике определяется вязкость жидкости?
12. Какова связь условной вязкости и физической?
13. Что понимается под условной вязкостью?
14. Что такое идеальная жидкость?
15. Устройство вискозиметра Энглера. Для чего он служит?
16. На чем основан принцип измерения вязкости жидкостей с помощью вискозиметра?
17. Как называется прибор для измерения вязкости жидкости?
18. Каково устройство капиллярного вискозиметра?
19. Каков принцип измерения вязкости жидкости с помощью капиллярного

Вискозиметра.

Лабораторная работа №2.

1. Какие силы действуют на жидкость при абсолютном покое?
2. Какие силы действуют на жидкость в случае её относительного покоя?
3. Какую форму принимает свободная поверхность жидкости в случае абсолютного и относительного покоя жидкости?
4. Как определить глубину параболоида вращения?
5. От чего зависит глубина параболоида вращения?
6. Каково уравнение поверхности равного давления в случае абсолютного и относительного покоя жидкости?
7. Запишите уравнение равновесия жидкости для абсолютного и относительного покоя (уравнение Эйлера) и объясните смысл входящих в него величин.
8. Запишите уравнение свободной поверхности жидкости для случая равномерного вращения цилиндрического сосуда вокруг собственной вертикальной оси?
9. Как определить угловую скорость вращения сосуда?

Лабораторная работа №3.

1. Что понимают под гидростатическим давлением?
2. Каковы единицы измерения гидростатического давления в системе СИ?
3. Каков закон распределения гидростатического давления по глубине?
4. Каковы основные виды гидростатического давления?
5. Что понимают под абсолютным давлением?
6. Что понимают под манометрическим давлением?

7. Какое давление называют вакуумметрическим?
8. Какое давление называют барометрическим?
9. Что называют Паскалем?
10. Что больше: абсолютное давление, равное 0,16 МПа или избыточное, равное 0,07 МПа?
11. Что понимают под пьезометрическим напором?
12. Какова связь между давлением и пьезометрической высотой?
13. Каковы достоинства и недостатки жидкостных приборов для измерения давления?
14. Каковы достоинства и недостатки механических приборов для измерения давления в жидкостях?
15. Пьезометр – что это?
16. Чему равен пьезометрический напор (в метрах водяного столба и миллиметрах ртутного столба) для давления равного двум атмосферам?

Лабораторная работа №4.

1. Что понимается под полной удельной энергией потока жидкости в живом сечении?
2. Что понимается под удельной энергией потока жидкости в живом сечении?
3. На что тратится энергия потока жидкости при движении?
4. От чего зависят потери энергии?
5. Физический смысл коэффициента Кориолиса α ?
6. Каковы пределы значений α в уравнении Бернулли?
7. При выполнении, каких условий движение потока жидкости на опытной установке будет установившимся?
8. Какому закону подчиняется распределение давления внутри движущегося потока жидкости, если движение равномерное?
9. Назовите условия применимости уравнения Бернулли.
10. Какова размерность удельной энергии?
11. Что такое плоскость отсчета и как она назначается?
12. Что следует понимать под геометрическим напором; как он определяется?
13. Какой из законов физики выражает уравнение Бернулли?
14. Каков геометрический и энергетический смысл каждого члена уравнения Д. Бернулли в отдельности и всего уравнения в целом?
15. Что понимается под напором потока; как он определяется?
16. Как записывается уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока идеальной и реальной жидкости?
17. В чём отличие уравнения Бернулли для струйки и потока реальной жидкости?
18. Что называется геометрическим, пьезометрическим и гидравлическим уклонами?
19. Какой уклон может быть только положительным?
20. Что характеризует пьезометрическая линия?
21. Как определяется в работе потенциальная энергия?
22. Как изменяется удельная потенциальная энергия по длине потока?
23. Как изменяется пьезометрическая линия для трубопровода переменного сечения при постоянном расходе для реальной жидкости?
24. Как изменяется пьезометрическая линия для трубопровода постоянного сечения при установившемся движении реальной жидкости?
25. Какая скорость входит в уравнение Бернулли для потока и элементарной струйки реальной жидкости?
26. Как изменяется линия полного напора по длине потока для реальной жидкости?
27. Каким отрезком на диаграмме уравнения Бернулли характеризуется величина удельной кинетической энергии, потенциальной энергии положения и потенциальной энергии давления?

Лабораторная работа №5.

1. Как зависят потери напора от скорости движения жидкости при ламинарном и турбулентном движении жидкости?

2. От чего зависит коэффициент трения λ при ламинарном режиме движения жидкости?
3. От чего зависит коэффициент трения λ при турбулентном режиме движения жидкости?
4. Как определить потери напора на трение при ламинарном режиме движения жидкости?
5. Как зависят потери напора на трение от температуры жидкости?
6. Что следует понимать под квадратичной областью сопротивлений и чем она характеризуется?
7. Что следует понимать под областью гладких сопротивлений и чем она характеризуется?
8. Каким соотношением определяется зона гидравлически гладких труб?
9. От каких величин зависит коэффициент λ в зоне гидравлически гладких труб, в зоне квадратичных сопротивлений?
10. Зависит ли коэффициент λ от температуры жидкости?

Лабораторная работа №6.

1. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?
2. Что такое насадок?
3. Каковы виды насадков и в каких случаях они применяются?
4. Каково назначение насадков и отверстий?
5. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?
6. Каков физический смысл коэффициентов расхода и скорости?
7. Что называется коэффициентом сжатия струи?
8. Как определить коэффициент расхода отверстия или насадка?
9. Как определить коэффициент скорости отверстия?
10. Как определить коэффициент сопротивления?
11. Каково уравнение траектории струи?
12. Почему пропускная способность внешнего цилиндрического насадка больше, чем отверстия?
13. Какое отверстие называется малым?
14. Какую стенку называют "тонкой"?
15. Что происходит со струёй, вытекающей из отверстия в "тонкой стенке"? Как объяснить это явление?
16. Как определяется в работе коэффициент сжатия струи?
17. От чего зависит теоретическая скорость истечения из отверстия?
18. Как изменяется коэффициент расхода отверстий с острой кромкой с увеличением числа Рейнольдса?
19. Какой должна быть длина патрубка, чтобы он работал как насадок?
20. Какой из насадков обладает максимальным вакуумом в сжатом сечении?
21. Какой из насадков обладает максимальной скоростью на выходе и почему?
22. При каких углах конусности в конических насадках коэффициент расхода максимален?

Критерии оценки при выполнении лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ оценивается качество проведения экспериментов, отсутствие (наличие) ошибок в обработке результатов опытов.

При проведении устного опроса (ОУ-1) по результатам выполнения лабораторных работ, оценивается знание основных измерительных приборов, правил проведения и обработки результатов экспериментов, теоретическая основа применённых методов.

**Критерии выставления оценки студенту на зачёте
по дисциплине «Механика жидкости и газа»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.