

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Механика жидкости и газа

Направление подготовки **03.03.02 Физика**
Квалификация выпускника **бакалавр**
Программа подготовки **академический бакалавриат**
Год набора **2020**
Форма обучения **очная**

Курс **4** Семестр **8**
Экзамен **8 семестр, 36** (акад. час)
Лекции **20** (акад. час.)
Практические занятия **20** (акад. час.)
Лабораторные занятия **20** (акад. час.)
Самостоятельная работа **48** (акад. час.)
Общая трудоемкость дисциплины **144** (акад. час.), **4** (з.е.)

Составитель **И.В. Верхотурова, доцент, канд. физ.-мат. наук**

Факультет **инженерно – физический**
Кафедра **физики**

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

« 15 » 05 2020 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  Е.В. Стукова

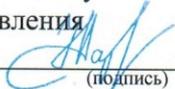
Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 03.03.02 Физика

« 20 » 05 2020 г., протокол № 1

Председатель  Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического
управления

 (подпись) Н.А. Чалкина

« 25 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

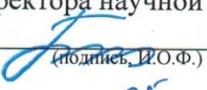
Заведующий выпускающей кафедрой

 (подпись) Е.В. Стукова

« 20 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора научной библиотеки

 (подпись, И.О.Ф.) О.В. Петрович

« 25 » 05 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – ознакомление студентов с основными понятиями механики жидкости и газа и основными методами гидрогазодинамического эксперимента, приобретение практических навыков использования основных уравнений механики жидкости и газа.

Задачи дисциплины:

- изучение основных физических свойств, общих законов и уравнений статики и динамики жидкостей и газов;
- изучение напряжений и сил, действующих в жидкостях и газах, с учетом их основных физических свойств, уравнений сохранения массы, количества движения и энергии;
- уметь применять уравнения и справочную литературу для расчета различных гидрогазодинамических задач;
- уметь рассчитывать газодинамические параметры в различных точках движущейся среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Механика жидкости и газа» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) общую физику;
- 2) дисциплины модуля «Математика»;
- 3) теоретическую механику и механику сплошных сред;
- 4) численные методы и математическое моделирование.

Знания, полученные в ходе освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» могут применяться при выполнении преддипломной практики, выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

В результате освоения дисциплины «Механика жидкости и газа» студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** основные понятия механики жидкости и газа, общие виды систем уравнений механики сплошной среды и схему вывода указанной системы, наиболее простую и часто используемый вариант этой системы уравнений, применение указанных вариантов системы уравнений движения в простейших случаях (ПК-3, ПК-4);

2) **Уметь:** решать теоретические задачи, используя основные законы механики жидкости и газа; проводить гидравлический расчет трубопроводов различной конструкции; выводить систему уравнений механики сплошной среды; применять на практике наиболее простые и часто используемые варианты этой системы уравнений; правильно применять при расчетах основные законы гидростатики (ПК-3, ПК-4);

3) **Владеть:** теоретическими основами механики жидкости и газа; современными методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов (ПК-3, ПК-4).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Темы, разделы дисциплины | Компетенции | |
|--|-------------|------|
| | (ПК-3) | ПК-4 |
| Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов | | |
| Тема 2. Основы гидростатики и кинематики | + | + |
| Тема 3. Динамика вязкой и невязкой жидкости | + | + |
| Тема 4. Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | + | + |
| Тема 5. Гидравлические машины и гидропривод | | + |
| Тема 6. Законы движения газа | + | + |
| Тема 7. Волны давления в газовом потоке и теория пограничного слоя | | + |

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

| № п/п | Тема дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|--|---------|-----------------|---|----------------------|----------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | 8 | 1 | 1 | | | 2 | |
| 2 | Основы гидростатики и кинематики | 8 | 1,2 | 3 | 4 | 2 | 4 | ЛР |
| 3 | Динамика вязкой и невязкой жидкости | 8 | 3,4 | 4 | 4 | 4 | 4 | ЛР |
| 4 | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | 8 | 5,6 | 4 | 6 | 6 | 10 | ЛР, КЗ |
| 5 | Гидравлические машины и гидропривод | 8 | 7,8 | 3 | 4 | | 6 | КЗ |
| 6 | Законы движения газа | 8 | 8,9 | 2 | 2 | 2 | 10 | ЛР, КЗ |
| 10 | Волны давления в газовом потоке и теория пограничного слоя | 8 | 9,10 | 3 | | | 12 | ИТ |
| 11 | Итого | | | 20 | 20 | 20 | 48 | Экзамен, 36 акад. часов) |

ЛР – отчет по лабораторной работе, КЗ – выполнение кейс-заданий, ИТ – итоговый рубежный тест, включающий вопросы по всем темам.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---|---|
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | Предмет гидрогазодинамики и его место в подготовке бакалавров. Краткая история развития науки. Основные понятия и определения гидрогазодинамики. Жидкость. Модель сплошной среды. Основные физические величины и физические свойства жидкостей. Обозначение и единицы измерения |
| 2 | Основы гидростатики и кинематики | Гидростатическое давление и его свойства. Давление в покоящейся жидкости. Абсолютное и избыточное давление, манометрическое давление, вакуум. Приборы для измерения давления и вакуума. Силы, действующие в жидкостях (массовые и поверхностные). Абсолютный и относительный покой жидкости. Дифференциальные уравнения жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Законы Паскаля и Архимеда. Эпюры давления. Давление жидкости на плоскую и криволинейную поверхности. Способы описания движения жидкости. Уравнения баланса массы: Уравнение непрерывности. Движение жидкой частицы. Вихревое движение жидкости. Безвихревое течение жидкости (потенциальное течение). |
| 3 | Динамика вязкой и невязкой жидкости | Уравнение движения жидкости. Уравнение моментов количества движения. Дифференциальное уравнение движения жидкости в напряжениях. Уравнение Навье-Стокса. Динамика невязкой жидкости: дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для установившегося движения несжимаемой жидкости, энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для реальной вязкой жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли. Трубка Прандтля, Вентури, сопло. Диафрагма. Уравнение Бернулли для реальных газов. Интегральное и дифференциальное уравнения энергии. Моделирование гидродинамических явлений. Теория подобия. Критерии гидродинамического подобия |
| 4 | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения. Классификация потерь напора, равномерное и неравномерное движение. Потери напора при равномерном движении жидкости: |

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|--|---|
| | | <p>ламинарный режим, турбулентный режим движения жидкости. Потери напора при неравномерном движении жидкости (местные потери). Классификация гидравлических систем по сопротивлениям.</p> <p>Истечение через малое незатопленное отверстие, коэффициент сжатия струи, скорости и расхода. Истечение под уровень. Истечение из больших отверстий. Истечение при переменном напоре. Истечение через насадки. Затопленные свободные турбулентные струи. Истечение газов из отверстий.</p> <p>Гидравлический расчет трубопроводов. Простые трубопроводы, сложные трубопроводы, трубопроводы с переменным расходом по пути. Расчет простых трубопроводов. Гидравлический расчет длинного трубопровода постоянного диаметра. Расчет трубопровода с последовательным соединением, параллельным, разветвленным, с непрерывной раздачей жидкости. Гидравлические характеристики трубопроводов. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Виды гидравлического удара. Явление кавитации</p> |
| 5 | Гидравлические машины и гидропривод | <p>Основные сведения о гидравлических машинах и гидроприводе. Насосы и гидропередачи (лопастные, вихревые и струйчатые, гидродинамические передачи). Поршневые насосы, роторные гидромашины, роторно-поршневые, пластинчатые, шестеренчатые и винтовые, гидроцилиндры и гидродвигатели. Гидроаппаратура. Гидропривод, регулирование</p> |
| 6 | Законы движения газа | <p>Исходные соотношения. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорости газа. Связь скорости газа с сечением потока. Закон Обращения воздействия. Виды сопел реализующих сверхзвуковое течение газа. Сопло Лавая. Режимы его работы. Параметры изоэнтропического торможения газа. Газодинамические функции. Истечение газа. Одномерное течение газа с трением и энергообменом. Диффузоры. Эжекторы</p> |
| 7 | Волны давления в газовом потоке и теория пограничного слоя | <p>Волны разрежения. Скачки уплотнения</p> <p>Понятие пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя и сопротивление при отрывном обтекании. Влияние различных факторов на явление отрыва. Лопаточная решетка в газовом потоке</p> |

6.2 Практические занятия

| № | Тема практических занятий | Кол-во акад. часов | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | Основы гидростатики и кинематики: | 4 | |

| № | Тема практических занятий | Кол-во акад. часов | Форма текущего контроля |
|---|---|-----------------------|-------------------------------|
| | 1. Гидростатическое давление в жидкости 2. Сила давления жидкости на плоские поверхности 3. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности | | |
| 2 | Динамика вязкой и невязкой жидкости: 1. Режимы течения жидкости. Уравнение неразрывности 2. Уравнение Бернулли | 4 | |
| 3 | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков: 1. Истечение жидкости через отверстия и насадки 2. Расчет простых трубопроводных систем 3. Расчет сложных трубопроводных систем | 6 | КЗ |
| 4 | Гидравлические машины и гидропривод | 4 | КЗ |
| 5 | Законы движения газа | 2 | КЗ |
| | Итого в семестре: | 20 | |

Практические занятия по дисциплине предусматривают решение задач по темам дисциплины. На практических занятиях осуществляется текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и темам курса в виде: КЗ – кейс-задания (решение ситуационных задач).

Кейс-задачи:

1. Гидравлический расчёт разветвлённого трубопровода.
2. Определение рабочего режима лопастного насоса.
3. Газодинамический расчёт сопла Лавалья.

6.3 Лабораторные работы

Лабораторный практикум выполняется по индивидуальному графику бригадами, состоящими из 3-5 студентов. График выполнения лабораторных работ формируется преподавателем в начале каждого семестра и представляется студентам на первом аудиторном занятии лабораторного практикума.

Перечень рекомендуемых лабораторных работ:

1. Исследование относительного покоя жидкости во вращающемся сосуде
2. Определение критического значения числа Рейнольдса при течении жидкости в трубе круглого поперечного сечения
3. Изучение закона сохранения энергии при течении жидкости по трубопроводу переменного сечения
4. Определение потерь напора при внезапном расширении
5. Определение коэффициента гидравлического трения
6. Изучение приборов и методов определения давления
7. Изучение метода определения расхода воздуха по изменению давления в отсеченном объеме
8. Исследование потерь напора на местном сопротивлении – регулируемой задвижке (дросселе)
9. Изучение закона сохранения энергии при течении воздуха по трубопроводу переменного сечения
10. Исследование истечения воздуха из ресивера: докритический, критический режимы течения.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

К видам самостоятельной внеаудиторной работы студентов относятся:

- 1) подготовка к лабораторным работам (ЛР);
- 2) подготовка к практическим занятиям (ПЗ);

3) подготовка к выполнению кейс-заданий (КЗ);

б) подготовка к итоговому тесту (ИТ);

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Форма (вид) самостоятельной работы | Трудоемкость в акад. часах |
|--------------------------|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | ИТ | 2 |
| 2 | Основы гидростатики и кинематики | ПЗ, ЛР, ИТ | 4 |
| 3 | Динамика вязкой и невязкой жидкости | ПЗ, ЛР, , ИТ | 4 |
| 4 | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | ПЗ, ЛР, КЗ, ИТ | 10 |
| 5 | Гидравлические машины и гидропривод | ПЗ, КЗ, ИТ | 6 |
| 6 | Законы движения газа | ПЗ, ЛР, КЗ, ИТ | 10 |
| 7 | Волны давления в газовом потоке и теория пограничного слоя | ИТ | 12 |
| <i>Итого в семестре:</i> | | | 48 |

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по выполнению лаб. работ. Ч. 1. Гидромеханика / АмГУ, ИФФ ; сост.: И. В. Верхотурова, О. А. Агапцова. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 82 с. – Б. ц.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7766.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы применяемые в обучении. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

При реализации дисциплины используются традиционные и современные образовательные технологии.

| Тип занятия | Тема занятия | Используемый метод обучения |
|----------------------|---|---------------------------------------|
| Лекция | Динамика вязкой и невязкой жидкости | проблемная лекция |
| | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | лекция-визуализация |
| Практические занятия | Гидравлические сопротивления. Истечение жидкостей из отверстий и насадков | Кейс-технологии (ситуационные задачи) |
| | Гидравлические машины и гидро-привод | |
| | Законы движения газа | |

Технологии обучения: компетентностно-ориентированное обучение.

Информационные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники. При чтении лекций используются мультимедийные презентации, видео-демонстрации.

Инновационные методы контроля: итоговое тестирование.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и иные материалы,

необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Механика жидкости и газа».

Примерные вопросы к экзамену

1. Модель сплошной среды. Модель несжимаемой среды. Общая постановка задачи.
2. Основные физические величины и физические свойства жидкостей. Обозначение и единицы измерения. Макроскопические параметры и функции состояния среды.
3. Давление жидкости. Равновесие жидкости. Абсолютное и избыточное давление, манометрическое давление, вакуум. Приборы для измерения давления и вакуума.
4. Абсолютный и относительный покой жидкости. Силы, действующие на жидкий объем. Дифференциальные уравнения жидкости. Поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Дифференциальное уравнение равновесия (уравнение Эйлера).
5. Закон Паскаля. Эпюры давления. Давление жидкости на плоскую и криволинейную поверхности.
6. Относительное равновесие жидкости при поступательном равноускоренном движении сосуда и во вращающемся сосуде.
7. Основы кинематики жидкости и газа. Методы кинематического исследования сплошной среды. Классификация движения жидкостей. Расход жидкости.
8. Уравнение неразрывности (уравнение баланса массы). Линии тока. Трубка тока. Струйная модель потока.
9. Движение жидкой частицы.
10. Вихревое движение жидкости. Вихрь поля. Вихревая линия. Вихревой шнур. Вихревая трубка. Теоремы о вихревом движении и следствия из них.
11. Безвихревое течение жидкости (потенциальное течение). Потенциал скорости. Уравнение Лапласа. Функция тока.
12. Уравнение движения жидкости. Первая теорема Эйлера. Уравнение моментов количества движения (второе уравнение Эйлера).
13. Дифференциальное уравнение движения в напряжениях.
14. Дифференциальные уравнения Навье-Стокса и их решения (уравнение Эйлера, уравнение Громеки- Лемба, интеграл Коши-Лагранжа).
15. Уравнение Бернулли для установившегося движения несжимаемой жидкости и его анализ.
16. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Уравнение Бернулли для реальных газов.
17. Практическое применение уравнения Бернулли (трубка Пито, трубка Прандля, трубка Вентури, сопло, диафрагма).
18. Интегральное и дифференциальное уравнения энергии.
19. Моделирование гидродинамических явлений.
20. Теория подобия. Критерии гидродинамического подобия
21. Виды сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения.
22. Классификация потерь напора, равномерное и неравномерное движение.
23. Потери напора при равномерном движении жидкости: ламинарный режим, турбулентный режим движения жидкости.
24. Потери напора при неравномерном движении жидкости (местные потери).
25. Классификация гидравлических систем по сопротивлениям.
26. Истечение через малое незатопленное отверстие, коэффициент сжатия струи, скорости и расхода.
27. Истечение под уровень. Истечение из больших отверстий. Истечение из сосуда при переменном напоре.
28. Истечение жидкости через насадки.

29. Затопленные свободные струи. Истечение газов из отверстий.
30. Назначение и классификация трубопроводов и расходов. Гидравлический расчет простого трубопровода.
31. Гидравлический расчет длинного трубопровода постоянного диаметра.
32. Расчет трубопровода с последовательным соединением, параллельным, разветвленным, с непрерывной раздачей жидкости.
33. Гидравлические характеристики трубопроводов.
34. Гидравлический удар в трубах, формула Жуковского. Виды гидравлического удара. Явление кавитации.
35. Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Удельная энергия потока и сечения. Критическая глубина, уклон.
36. Равномерное движение в открытых руслах. Основные типы задач при расчете открытых каналов, гидравлический прыжок
37. Водосливы (общие сведения, водосливы с тонкой стенкой, с широким порогом). Водосливы-водомеры.
38. Основы фильтрации, фильтрационные свойства грунтов. Скорость фильтрации и коэффициент фильтрации.
39. Основные сведения о гидравлических машинах и гидроприводе. Насосы и гидропередачи (лопастные, вихревые и струйчатые, гидродинамические передачи).
40. Поршневые насосы, роторные гидромашины, роторно-поршневые, пластинчатые, шестеренчатые и винтовые, гидроцилиндры и гидродвигатели.
41. Гидроаппаратура. Гидропривод, регулирование
42. Газодинамика. Исходные соотношения. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорость газа. Параметры изоэнтропического торможения газа. Газодинамические функции $\pi(\lambda)$, $\tau(\lambda)$, $\epsilon(\lambda)$.
43. Связь скорости газа с сечением потока. Закон обращения воздействия. Истечение газа. Геометрическое воздействие на газовый поток. Виды сопел реализующих сверхзвуковое течение газа.
44. Одномерное течение газа с трением и энергообменом. Диффузоры. Эжекторы
45. Волны разрежения.
46. Скачки уплотнения.
47. Понятие пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя и сопротивление при отрывном обтекании. Влияние различных факторов на явление отрыва.
48. Лопаточная решетка в газовом потоке.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Андрижиевский А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная литература:

1. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346>

2. Зауэр, Р. Введение в газовую динамику / Р. Зауэр ; перевод Г. А. Вольперт. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-4344-0767-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92110.html>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Людвиг, Прандтль Гидроаэромеханика / Прандтль Людвиг ; перевод Г. А. Вольперт. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 572 с. — ISBN 978-5-4344-0787-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92037.html>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Новикова А.М. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Новикова А.М., Кудрявцев А.В., Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58534.html>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Крестин Е.А. Гидравлика [Электронный ресурс]: курс лекций/ Крестин Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 189 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29784.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод / Н. С. Гудилин. — 4-е изд. — Москва : Горная книга, 2007. — 520 с. — ISBN 978-5-98672-055-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3442>

в) программное обеспечение и Интернет ресурсы

| № | Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией) | Реквизиты подтверждающих документов |
|---|---|---|
| 1 | Операционная система MS Windows 7 Pro | Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года |

| № | Наименование ресурса | Краткая характеристика |
|---|---|---|
| 1 | http://e.lanbook.com | Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. |
| 2 | http://www.iprbookshop.ru/ | Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования. |
| 3 | http://elibrary.ru | Научная электронная библиотека журналов |

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Описание |
|---|---|--|
| 1 | http://window.edu.ru | Единое окно доступа к образовательным ресурсам |
| 2 | https://elibrary.ru/defaultx.asp | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - |

| № | Наименование | Описание |
|---|---|--|
| | | российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования |
| 3 | https://www.consultant.ru/ | База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ |
| 4 | https://scholar.google.ru/ | Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин. |

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться на самой лекции. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Однако, как бы внимательно студент не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Лекцию необходимо конспектировать. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию, конспектируйте только самое важное. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. От того насколько эффективно студент это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям и выполнению домашних задач

Для более глубокого усвоения материала полезно решать задачи. Умение решать задачи потребуется и на экзамене. Большинство вузов в билеты устного экзамена, помимо теоретических вопросов, включает одну или несколько задач, и во время экзамена вам, кроме дополнительных теоретических вопросов, может быть предложена задача.

1. Для подготовки к практическим занятиям используйте конспекты лекций, учебники и учебные пособия, указанные в списке рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2. Просмотрите те вопросы теории, освещающие разбираемую тему.

3. На практических занятиях целесообразно иметь при себе конспекты лекций, учебники и учебные пособия.

4. При выполнении домашних задач внимательно просмотрите решение аналогичных задач, рассматриваемых на учебных занятиях, осмыслите методы и методические приемы, используемые при их решении.

5. Освоив методику решения данного класса задач, приступайте к решению задач.

Рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ

Главные задачи лабораторных работ таковы:

- 1) экспериментальная проверка определенных законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков эксперимента;
- 3) изучение принципов работы приборов;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) общую часть (справочные сведения о сути изучаемого явления или эффекта);
- 4) методику проведения работы;
- 5) описание измерений;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Работы выполняются по индивидуальному графику бригадой, состоящей из 3-4 студентов.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на *самостоятельную подготовку*: описание работы в индивидуальном лабораторном журнале, подготовка к допуску работы, самостоятельная обработка полученных результатов их анализ, формулировка выводов по проделанной работе, подготовка к защите теоретической части работы. *Подготовка требует достаточное количество времени, поэтому целесообразно планировать ее заранее!*

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

В высшей школе студент должен прежде всего сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобрести навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования, развития профессиональных и интеллектуальных способностей.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным самоконтролем и оценкой ее результатов.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Следует взять за правило: учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра. Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3–5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий.

К самостоятельной внеаудиторной работы студентов по дисциплине относятся следующие виды деятельности.

1. *Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам (ЛР)*. При подготовке к лабораторной работе студент должен: ознакомиться с описанием соответствующей лабораторной работы; по лекционному курсу и рекомендованным литературным источникам изучить теоретическую часть, относящую к данной лабораторной работе; ознакомиться с порядком выполнения работы; приготовить в рабочей тетради заготовку отчета лабораторной работы.

К следующему (после выполнения лабораторной работы) занятию студент должен представить отчет по выполненной лабораторной работе, который должен содержать:

название и цель работы; результаты измерений и обработку результатов измерений; схемы, графики, диаграммы и т.п., в соответствии с заданием на лабораторную работу; выводы по результатам работы.

2. *Подготовка к практическим занятиям (ПЗ).* При подготовке к практическому занятию необходимо выучить теоретический материал по заданной теме (за основу берутся лекции), выполнить домашнее задание. Темы – в соответствии с таблицей практических занятий, содержание – в соответствии с программой и вопросами для самопроверки.

Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

3. *Подготовка к итоговому по модулю (ИТ).* Цель тестирования – способствовать повышению эффективности обучения учащихся, выявить уровень усвоенных теоретических знаний, выявить практические умения и аналитические способности студентов. Тест позволяет определить, какой уровень усвоения знаний у того или иного учащегося, т.е. определить пробелы в обучении. А на основе этого идет коррекция процесса обучения и планируются последующие этапы учебного процесса.

Тест проводится на лекционном занятии по окончании изучения модулей. В каждом тестовом задании содержится от 15 до 30 заданий. При подготовке к тестам необходимо тщательно изучить пройденный теоретический материал по теме. Особо следует уделить внимание содержанию темы заданной на самостоятельное изучение, так как большая часть вопросов в тестах относится именно к этим темам. Для подготовки к итоговому тесту студентам предлагаются пройти контролирующие тесты по темам.

Подготовка к экзамену. Экзамен – форма итоговой проверки знаний. Это подведение итогов всей работы студента за семестр.

В процессе подготовки к экзамену при изучении того или иного физического закона, кроме формулировки и математической записи закона, следует обратить внимание на опыты, которые обнаруживают этот закон и подтверждают его справедливость, границы и условия его применимости. Также полезно отметить, как этот закон используется на практике. То же самое можно сказать и об изучаемой теории в целом. Помимо основных понятий, положений, законов и принципов теории следует обратить внимание на опыты, благодаря которым была создана эта теория, эксперименты, подтверждающие ее справедливость. Вспомните, как используется данная теория на практике.

Для успешной сдачи экзамена рекомендуется соблюдать несколько правил:

1. На подготовку к экзамену выделяется, как правило, от 3 до 5 дней. В течение этого времени студент может только повторить и систематизировать изученный материал, но не выучить его. Даже при усиленной многочасовой «зубрежке» запомнить весь материал за короткое время не позволяют свойства человеческой памяти. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Вначале выясните перечень учебных разделов, тем и вопросов, выносимых на экзамен, распределите экзаменационные вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.

3. Данные 3-4 дня перед экзаменом используйте для повторения следующим образом: распределить вопросы равномерно на все дни подготовки, возможно, выделив последний день на краткий повтор всего курса.

4. Каждый вопрос следует проработать по конспекту лекций, по учебнику или учебному пособию. Для лучшего запоминания материала целесообразно работать с карандашом в руках, записывая выводимые формулы, изображая рисунки, схемы и диаграммы в отдельной тетради или на листах бумаги.

5. После повтора каждого вопроса нужно, закрыв конспект и учебники, самостоятельно вывести формулы, воспроизвести иллюстративный материал с последующей самопроверкой.

6. Все трудные и не полностью понятые вопросы следует выписывать на отдельный лист бумаги, с последующим уточнением ответов на них у преподавателя на консультации.

7. При ответе на вопросы билета студент должен продемонстрировать знание теоретического материала и умение применить его анализе качественных и количественных задач. Изложение материала должно быть четким, кратким и аргументированным.

Подготовка осуществляется в соответствии с вопросами, выносимыми на экзамен, зачет.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета