Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.11.2026 11:57:59
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

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

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
_____Ю.А. Устименко
«10» сентября 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.11.06 Гидравлика

Направление подготовки: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Направленность (профиль): Конструкция, технология эксплуатации и ремонта авиационной техники

Форма обучения: очная
Курс – 2
Семестр – 4
Всего зачетных единиц – 3; часов – 108
Форма аттестации – зачет с оценкой – 4 семестр

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.11.06 Гидравлика относятся к обязательной части учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. В рамках дисциплины подробно изучаются законы гидростатики, динамики сжимаемых и несжимаемых сред, а также методы расчета трубопроводных сетей. Полученные теоретические знания служат важнейшим связующим звеном между базовым естественнонаучным циклом и специальными дисциплинами. Освоение гидравлики напрямую подготавливает будущих инженеров к изучению конструкций воздушных судов, теории авиационных двигателей и аэродинамики. Особое практическое значение дисциплина имеет для глубокого понимания принципов работы и обслуживания сложнейших бортовых гидравлических, пневматических и топливных систем. Студенты учатся рассчитывать потери энергии в трубопроводах, анализировать физические параметры жидкостей и оценивать влияние гидроударов на элементы конструкций. Лабораторные и практические занятия по гидравлике формируют навыки технической диагностики и моделирования рабочих процессов в узлах летательных аппаратов. Компетенции, формируемые этой дисциплиной, необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности для обеспечения надежности авиатехники и поддержания ее летной годности на протяжении всей эксплуатации.

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания, умения и навыки из высшей математики, общей физики и теоретической механики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения
ОПК –1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов	Знать: базовые законы гидродинамики и гидростатики, которые объясняют работу гидравлических систем, тормозов, амортизационных стоек шасси и аэродинамических поверхностей Уметь: применять основные законы гидродинамики и гидростатики, которые объясняют работу гидравлических систем, тормозов, амортизационных стоек шасси и аэродинамических поверхностей Владеть: навыками проведения гидравлических расчетов, анализа динамических процессов в напорных трубопроводах, а также методами оценки параметров гидротехнических устройств и элементов гидропривода

3. Содержание дисциплины

Физическая сущность жидких и газообразных сред (плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость).

Гидростатика. Законы равновесия жидкостей, находящихся в состоянии покоя под действием различных категорий внешних сил. Закон Паскаля, гидростатическое давление и методы его измерения с помощью различных приборов. Способы расчета сил давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные поверхности стенок резервуаров и трубопроводов.

Гидродинамика. Кинематические характеристики движущегося потока, включая понятия линий тока и живого сечения. Закон сохранения массы, выраженный через уравнение неразрывности струи для сжимаемых и несжимаемых сред. Уравнение Бернулли, раскрывающее закон сохранения энергии для движущейся идеальной и

реальной жидкости. Режимы движения жидкости - ламинарный и турбулентный, критическое число Рейнольдса.

Природа гидравлических потерь, потери по длине потока и потери в местных гидравлических сопротивлениях. Законы истечения жидкостей через различные типы технологических отверстий, насадков и регулирующих клапанов.

Теория гидродинамического подобия и моделирования. Гидравлический удар в трубопроводах, методы снижения воздействия на конструкции.

Теоретические основы работы лопастных и объёмных гидромашин, включая авиационные насосы и гидравлические двигатели. Принципы построения и расчета разветвленных трубопроводных сетей, применительно к топливным и маслосистемам современных летательных аппаратов.

Принципы технической эксплуатации, диагностики и поддержания исправности бортового гидропневмооборудования.

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

п/п	Темы лекционных занятий / практических занятий / лабораторных работ/ самостоятельной работы студента	Формы занятий				
		Всего часов	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Раздел 1. Введение. Физические свойства жидкостей и газов	12	4	2	2	4
	Раздел 2. Гидростатика (Равновесие жидкостей)	18	6	4	2	6
	Раздел 3. Основы гидродинамики (Кинематика и динамика)	20	6	4	4	6
	Раздел 4. Режимы движения. Гидравлические потери	18	6	2	4	6
	Раздел 5. Истечение жидкости из отверстий. Гидроудар	12	4	2	2	4
	Раздел 6. Основы теории гидромашин и гидроприводов ЛА	16	6	2	2	6
	Раздел 7. Расчет трубопроводов и бортовых гидросистем	12	4	2	2	4
ИТОГО		**108**	**36**	**16**	**18**	**36**

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (перечень)

1. Тестовые задания

Описание: Тесты закрытого и открытого типа, разработанные по каждому разделу дисциплины. Тесты (в электронной среде вуза) используются для быстрой проверки усвоения лекционного материала, а рубежные - для контроля знаний на границах крупных учебных модулей.

2. Расчетно-практические задачи (для практических занятий)
Описание: Набор индивидуальных или групповых задач, выполняемых на практических занятиях. Оценивается правильность составления уравнений (гидростатики, Бернулли, Жуковского), точность численных расчетов параметров потока и умение работать с переводными коэффициентами в системе СИ.

3 Лабораторные работы с контрольными вопросами
Описание: Форма отчетности, включающая в себя результаты экспериментов, графики зависимостей (например, расходов от давления) и выводы. Защита лабораторной работы проходит в устной форме, где студент должен объяснить физический смысл наблюдаемых явлений (режимы Рейнольдса, гидравлический удар, кавитация).

4. Индивидуальное расчетно-графическое задание (РГЗ) «Гидравлический расчет авиационной гидросистемы»
Описание: Комплексная самостоятельная работа, в рамках которой студент по уникальным исходным данным (марка ВС, тип рабочей жидкости, длины и диаметры магистралей) производит полный гидравлический расчет трубопроводной сети, определяет потери давления, выбирает параметры авиационного насоса и рассчитывает величину гидроудара. Оценивается пояснительная записка и графическая схема.

5. Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

Пример зачетного задания

1. Теоретическая часть (экспресс-опрос)
1. 1.Сформулируйте физический и геометрический смысл членов уравнения Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Опишите, как изменяются составляющие уравнения при сужении трубопровода бортовой гидросистемы.
1.2.Прямой и непрямой гидравлический удар в авиационных трубопроводах. По какой формуле определяется повышение давления и какие конструктивные элементы на воздушном судне (ВС) используются для демпфирования этого явления?
II. Практическая часть (задача)
Условие: В цилиндр выпуска/уборки шасси самолета подается авиационное гидромасло АМГ-10 (плотность ρ=850кг/м3). Избыточное давление в напорной магистрали перед цилиндром составляет p=15МПа. Диаметр поршня гидроцилиндра D=80мм, диаметр штока d=40мм.
Задание: 1**.** Определить усилие F(в кН), развиваемое гидроцилиндром при выпуске шасси (давление подается в поршневую полость, штоковая полость соединена со сливом, противодавлением пренебречь).
2. Вычислить, как изменится это усилие при уборке шасси (давление подается в штоковую полость).

Критерии и шкала оценивания на зачете с оценкой

«Зачтено с оценкой отлично» - выставляется, если студент демонстрирует глубокие системные знания теории; безошибочно объясняет физический смысл уравнения Бернулли и гидравлического удара; свободно оперирует авиационной терминологией. Практическая задача решена полностью верно, приведены необходимые схемы, единицы измерения переведены в систему СИ, дан точный численный ответ.

«Зачтено с оценкой хорошо» - выставляется, если студент знает материал на хорошем уровне, грамотно излагает ответы на теоретические вопросы, но допускает 1–2 неточности в формулировках или графических схемах. Практическая задача в целом решена верно, ход логических рассуждений правильный, однако допущена незначительная арифметическая ошибка в конечных расчетах, не влияющая на понимание сути.

«Зачтено с оценкой удовлетворительно» - выставляется, если студент обладает только базовыми знаниями, путается в деталях (например, не может объяснить разницу между прямым и непрямым гидроударом), излагает материал фрагментарно. В решении практической задачи допущены грубые ошибки: неверно определена рабочая площадь поршня (не учтен диаметр штока) или допущены ошибки при переводе мегапаскалей (МПа) в паскали, но студент под руководством преподавателя смог исправить ход решения.

«Не зачтено с оценкой неудовлетворительно» - выставляется, если студент имеет серьезные пробелы в фундаментальных знаниях, не знает базовых формул гидростатики и гидродинамики. Задача не решена, либо алгоритм решения полностью неверен. Компетенции не сформированы. Зачет с оценкой не выставляется.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 367 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18545-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583254

2. Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника : учебник для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566304

6.2 Дополнительная литература

1. Чугаев, Р. Р. Гидравлика (Техническая механика жидкости) : учебник для вузов / Р. Р. Чугаев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Ленинград : Энергоиздат, Ленинградское отделение, 1982. — 672 с.

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. https://materials.springer.com/ - База данных Springer Materials
2. https://rusneb.ru/ - Национальная электронная библиотека (НЕБ)
3. https://biblioclub.ru/ - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

7. Материально - техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе:

- стандартная учебная мебель (70 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- мультимедиапроектор TOSHIBA (1 шт.);
-ноутбук Lenovo (1 шт.);
- колонки Genius (1 пара);
- экран настенный переносной (1 шт.);
- весы лабораторные (12 шт.);
- наборы грузов (10 шт.);
- секундомер (5 шт.);
- электронный секундомер-счетчик (2 шт.);
- маятник Обербека (1 шт.);
- штативы с держателем (10 шт.);

- пружины разной жесткости (10 шт.);
- модели физического и математического маятников (по 1 шт.);
- лабораторная установка для проверки закона Гука и измерения модуля Юнга (1 шт.);
- лабораторная установка для измерения скорости пули методом баллистического маятника (1 шт.);
- лабораторная установка для проверки основного закона вращательного движения (1 шт.);
- лабораторная установка для определения моментов инерции твердых тел методом колебаний (1 шт.);
- жидкостный манометр (2 шт.);
- ручной насос (2 шт.);
- электрическая плитка (5 шт.);
- калориметр (10 шт.);
- колбы измерительные (15 шт.);
- термометр лабораторный (10 шт.); барометр (2 шт.);
- лабораторная установка для изучения линейного расширения твердых тел (1 шт.);
- лабораторная установка для определения влажности воздуха и точки росы (1 шт.);
- аккумулятор (5 шт.);
- источник тока (10 шт.);
- амперметр (10 шт.);
- вольтметр (10 шт.);
- ваттметр (2 шт.);
- ключи и переключатели (15 шт.);
- резисторы с различным сопротивлением (10 шт.);
- тангенс-гальванометр (1 шт.);
- конденсаторы различной емкости (10 шт.);
- катушки индуктивности (3 шт.);
- лабораторная установка для экспериментального изучения обобщенного закона Ома (2 шт.);
- лабораторная установка для определения емкости конденсатора методом баллистического гальванометра (1 шт.);
- лабораторная установка для определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли (2 шт.);
- лабораторная установка для изучения последовательной цепи переменного тока (1 шт.);
- осветитель (4 шт.);
- измерительный микроскоп (3 шт.);
- оптическая скамья (4 шт.);
- дифракционная решетка (2 шт.);
- линзы лабораторные (15 шт.);
- набор стеклянных пластинок (2 шт.);
- лабораторная установка для наблюдения колец Ньютона (2 шт.);
- лабораторная установка для исследования временной когерентности излучения (1 шт.);
- лабораторная установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки; лабораторная установка для экспериментальной проверки закона Малюса (2 шт.);
- сурьмяно-цезиевый вакуумный фотоэлемент (2 шт.);
- лабораторная установка для определения температуры тела неконтактным способом (1 шт.);
- лабораторная установка для изучения законов внешнего фотоэффекта (1 шт.);

- лабораторная установка для изучения спектра атома водорода и определение постоянных Ридберга и Планка (1 шт.);

- лабораторная установка для изучения закона радиоактивного распада (1 шт.).

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе: компьютеры (12 шт.); компьютерный студенческий стол (12 шт.); стол и стул для преподавателя (по 1 шт.); доска настенная трехэлементная (1 шт.).

8. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.