Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 16:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик(и):

к.т.н., проф. / Р.Х. Курмаев/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н. /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость.... 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины.... 7
3.3. Содержание дисциплины.... 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.... 10
3.4.1. Семинарские/практические занятия 10
3.4.2. Лабораторные занятия.... 15
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 15
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 15
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 15
4.2. Основная литература.... 16
4.3. Дополнительная литература.... 16
4.4. Электронные образовательные ресурсы 16
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 16
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.... 16
5. Материально-техническое обеспечение....17
6. Методические рекомендации 18
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.... 18
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 19
7. Фонд оценочных средств....19
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 20
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения.... 21
7.3. Оценочные средства.... 23

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины: формирование у студентов глубоких теоретических знаний и практических навыков в области гидравлики и газовой динамики, необходимых для проектирования, анализа и эксплуатации гидравлических и газодинамических систем транспортных средств и двигателей.

Задачи дисциплины:

Фундаментальные знания:

Изучение основных понятий, законов и принципов механики жидкости и газа, применяемых в энергетическом машиностроении.

Освоение классических и современных методов расчёта и анализа гидравлических и газодинамических процессов.

Прикладные навыки:

Овладение методами расчёта гидравлических систем и газодинамических процессов в поршневых и газотурбинных двигателях.

Развитие способностей анализировать и выбирать оптимальные конструктивные решения для гидравлических и газодинамических систем.

Профессиональные компетенции:

Формирование навыков проектирования гидравлических и газодинамических систем транспортных средств и двигателей.

Владение современными методами моделирования и диагностики гидравлических и газодинамических процессов.

Научно-исследовательская деятельность:

Ознакомление с новыми технологиями и тенденциями в области гидравлики и газовой динамики.

Подготовка студентов к самостоятельному проведению научных исследований и инженерных расчётов.

Подготовка к профессиональной деятельности:

Готовность к решению производственных задач, связанных с проектированием, эксплуатацией и ремонтом гидравлических и газодинамических систем.

Навык принятия инженерных решений на основе современных подходов и нормативно-правовых актов.

Студенты, завершившие освоение дисциплины «Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении», должны обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

Знания:

Гидравлика и механика жидкости:

Основные понятия и законы гидравлики, такие как гидростатика, гидродинамика, уравнение Бернулли, закон Паскаля.

Свойства жидкостей, типы гидравлических систем и их применение в транспортных средствах и двигателях.

Особенности гидравлических процессов в поршневых и газотурбинных двигателях.

Газовая динамика:

Основные понятия и законы газовой динамики, включая уравнение состояния идеального газа, законы сохранения массы, импульса и энергии.

Изоэнтропические и нестационарные процессы, особенности сверхзвукового и дозвукового течения газа.

Применение газовой динамики в двигателях внутреннего сгорания и газотурбинных установках.

Расчёты и моделирование:

Методы расчёта гидравлических и газодинамических систем транспортных средств и двигателей.
Современные методы моделирования и диагностики гидравлических и газодинамических процессов.
Программные средства для расчёта и анализа гидравлических и газодинамических систем.
Технические и экологические аспекты:
Влияние гидравлических и газодинамических процессов на эффективность и экологичность двигателей.
Современные тенденции и перспективы развития гидравлики и газовой динамики в энергетическом машиностроении.

Умения:
Решение практических задач:
Проводить расчёты гидравлических и газодинамических систем, используя уравнения Бернулли, законы сохранения массы и энергии.
Производить расчёты гидравлических сопротивлений, потерь давления и выбора элементов гидросистем.
Выполнять гидравлические и газодинамические расчёты систем транспортных средств и двигателей.
Диагностика и анализ:
Анализировать гидравлические и газодинамические процессы в двигателях и транспортных средствах.
Использовать современные методы диагностики и моделирования гидравлических и газодинамических систем.
Применение знаний на практике:
Грамотно подбирать гидравлические и газодинамические системы для конкретных задач и условий эксплуатации.
Обеспечивать надежное функционирование гидравлических и газодинамических систем в транспортных средствах и двигателях.

Навыки:
Проектирование и расчёт:
Умение проектировать и рассчитывать гидравлические и газодинамические системы транспортных средств и двигателей.
Владение навыками расчёта гидравлических и газодинамических процессов, включая выбор материалов и конструкций.
Использование программного обеспечения:
Навыки работы с программными средствами для гидравлических и газодинамических расчётов и моделирования.
Возможность использовать CFD-методы для анализа и проектирования гидравлических и газодинамических систем.
Самостоятельная работа и принятие решений:
Способность самостоятельно находить и обрабатывать информацию по гидравлике и газовой динамике.
Умение принимать обоснованные инженерные решения при проектировании и эксплуатации гидравлических и газодинамических систем.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять	ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико-

соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.19

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении таких дисциплин, как Термодинамика для энергетических машин, Физика, Линейная алгебра, Математический анализ, Инженерная механика в энергетическом машиностроении, Сопротивление материалов.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Виброакустика на транспорте и в энергетике, Проектирование тепловых двигателей для транспорта и малой энергетики, а также при прохождении практики, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часа).

4-й семестр

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

5-й семестр

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	5
1	Аудиторные занятия	108	54	54
	В том числе:	–	–	–
	Лекции	36	18	18
	Семинарские/практические занятия	72	36	36
	Лабораторные занятия	–	–	–
2	Самостоятельная работа	108	54	54
3	Промежуточная аттестация	–	–	–
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет/экзамен	Зачет	Экзамен
	Итого	216	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

4-й семестр

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Введение в гидравлику и её значение для транспортных средств и двигателей	12	6	2	4	–	6
2	Тема 2. Основы механики жидкости	12	6	2	4	–	6
3	Тема 3. Гидродинамика: движение жидкости	12	6	2	4	–	6
4	Тема 4. Гидравлические сопротивления и потери давления	12	6	2	4	–	6
5	Тема 5. Гидравлические насосы и двигатели	12	6	2	4	–	6
6	Тема 6. Гидравлические системы управления в транспортных средствах и ДВС	12	6	2	4	–	6
7	Тема 7. Гидравлические расчёты систем транспортных средств	12	6	2	4	–	6
8	Тема 8. Гидравлические расчёты в поршневых и газотурбинных двигателях	12	6	2	4	–	6
9	Тема 9. Современные методы моделирования и диагностики гидравлических систем	12	6	2	4	–	6
	Итого:	108	54	18	36	–	54

5-й семестр

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Введение в газовую динамику и её роль в двигателях внутреннего сгорания	12	6	2	4	–	6
2	Тема 2. Основы термодинамики и газовой динамики идеального газа	12	6	2	4	–	6
3	Тема 3. Изоэнтропические и нестационарные процессы в газовой динамике	12	6	2	4	–	6
4	Тема 4. Сверхзвуковое и дозвуковое	12	6	2	4	–	6

	течение газа						
5	Тема 5. Газодинамика в каналах и трубопроводах двигателей	12	6	2	4	–	6
6	Тема 6. Газодинамика в камере сгорания и цилиндре поршневого двигателя	12	6	2	4	–	6
7	Тема 7. Газодинамика турбин и компрессоров газотурбинных двигателей	12	6	2	4	–	6
8	Тема 8. Методы расчёта и моделирования газодинамических процессов	12	6	2	4	–	6
9	Тема 9. Современные тенденции и перспективы газовой динамики в проектировании ДВС	12	6	2	4	–	6
	Итого:	108	54	18	36	–	54

3.3. Содержание дисциплины

4-й семестр

Лекция 1. Введение в гидравлику и её значение для транспортных средств и двигателей
- Основные понятия гидравлики.
- Роль гидравлических систем в поршневых и газотурбинных двигателях.
- Обзор основных гидравлических систем в транспорте.

Лекция 2. Основы механики жидкости
- Свойства жидкостей.
- Гидростатика: давление, силы в жидкости.
- Закон Паскаля и его применение.

Лекция 3. Гидродинамика: движение жидкости
- Уравнение неразрывности.
- Уравнение Бернулли.
- Вязкость и ламинарное/турбулентное течение.

Лекция 4. Гидравлические сопротивления и потери давления
- Трубопроводы, фитинги, клапаны.
- Расчёт потерь давления.
- Коэффициенты сопротивления.

Лекция 5. Гидравлические насосы и двигатели
- Виды гидравлических насосов.
- Основные характеристики и параметры.
- Принцип работы гидравлических двигателей.

Лекция 6. Гидравлические системы управления в транспортных средствах и ДВС
- Системы смазки и охлаждения.
- Топливные системы высокого давления.
- Системы управления турбинами и поршневыми двигателями.

Лекция 7. Гидравлические расчёты систем транспортных средств
- Расчёт расхода, давления, мощности.

- Выбор элементов гидросистемы.
- Анализ рабочих режимов.

Лекция 8. Гидравлические расчёты в поршневых и газотурбинных двигателях
- Особенности гидравлики в ДВС.
- Расчёт смазочных и топливных систем.
- Анализ гидравлических процессов в турбинах.

Лекция 9. Современные методы моделирования и диагностики гидравлических систем
- Программные средства для гидравлических расчётов.
- Методы контроля и диагностики.
- Перспективы развития гидравлики в транспорте.

5-й семестр

Лекция 1. Введение в газовую динамику и её роль в двигателях внутреннего сгорания
- Основные понятия газовой динамики.
- Особенности газовых потоков в поршневых и газотурбинных двигателях.
- Обзор применяемых моделей и методов.

Лекция 2. Основы термодинамики и газовой динамики идеального газа
- Уравнение состояния идеального газа.
- Законы сохранения массы, импульса и энергии.
- Потоковые параметры, уравнения движения.

Лекция 3. Изоэнтропические и нестационарные процессы в газовой динамике
- Изоэнтропическое течение газа.
- Уравнения нестационарной газовой динамики.
- Применение к процессам в двигателях.

Лекция 4. Сверхзвуковое и дозвуковое течение газа
- Критическая скорость, число Маха.
- Особенности течения при $M<1$ и $M>1$.
- Ударные волны и расширения.

Лекция 5. Газодинамика в каналах и трубопроводах двигателей
- Потери давления, сопротивления.
- Расчёт проточной части впускного и выпускного трактов.
- Особенности течения в соплах и диффузорах.

Лекция 6. Газодинамика в камере сгорания и цилиндре поршневого двигателя
- Взаимодействие газовых потоков и процессов сгорания.
- Давление и температура газов.
- Влияние газодинамики на эффективность сгорания.

Лекция 7. Газодинамика турбин и компрессоров газотурбинных двигателей
- Основные принципы работы.
- Расчёт параметров потока на входе и выходе.
- Влияние газодинамических процессов на производительность.

Лекция 8. Методы расчёта и моделирования газодинамических процессов
- Аналитические методы.

- Численные методы (CFD).
- Особенности моделирования в ДВС.

Лекция 9. Современные тенденции и перспективы газовой динамики в проектировании ДВС
- Интеграция с экологическими требованиями.
- Новые материалы и конструкции.
- Перспективы повышения эффективности и снижения выбросов.

В связи с проведением лекций в дистанционном формате и с целью повышения эффективности усвоения учебного материала, студенты должны вести рукописный конспект лекций во время всех дистанционных лекций.
Конспект должен быть оформлен в соответствии с требованиями кафедры, включая:
- Дату проведения лекции.
- Тему лекции.
- Основные тезисы и определения.
- Схемы, графики, формулы и другие визуальные материалы, представленные на лекции.
- Личные комментарии и вопросы, возникшие в ходе лекции.

Конспект должен быть аккуратным, понятным и легко читаемым.
Наличие рукописного конспекта лекций является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации.
Студенты, не предоставившие конспекты лекций, не будут допущены к промежуточной аттестации.
В течение семестра профессорско-преподавательский состав должен не менее двух раз (в период текущего контроля успеваемости) проводить проверку конспектов лекций.
Итоговые конспекты лекций должны быть предоставлены на проверку не позднее, чем за неделю до начала зачётно-экзаменационной сессии.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.4.1. Семинарские/практические занятия

4-й семестр

Практическое занятие №1. Основные понятия гидравлики
Цель: Изучение основных понятий и единиц измерения в гидравлике.
Задания:
Определение плотности, вязкости и сжимаемости жидкости.
Изучение физических свойств воды и масел.
Определение абсолютного и относительного давления.

Практическое занятие №2. Давление в покоящейся жидкости
Цель: Изучение законов гидростатики и расчет давления в неподвижной жидкости.
Задания:
Расчет давления в сосуде с жидкостью.
Определение силы давления на дно и боковые стенки сосуда.
Изучение приложения закона Паскаля в практических устройствах.

Практическое занятие №3. Ламинарное и турбулентное течение жидкости
Цель: Изучение режимов течения жидкости и критерия Рейнольдса.
Задания:
Определение чисел Рейнольдса для различных скоростей и диаметров трубопровода.
Анализ режимов течения жидкости (ламинарное, турбулентное).
Оценка вязкости и характера течения жидкости.

Практическое занятие №4. Уравнение Бернулли
Цель: Освоение уравнения Бернулли и его применения в гидравлике.
Задания:
Применение уравнения Бернулли для расчёта скорости жидкости.
Расчёт высоты подъёма жидкости и напора струи.
Нахождение скоростного напора и давления в точке трубопровода.

Практическое занятие №5. Гидравлические сопротивления
Цель: Изучение местных и линейных сопротивлений в трубопроводах.
Задания:
Определение потерь давления на участках трубопровода.
Расчёт коэффициентов местного сопротивления.
Расчёт эквивалентной длины участка с местными сопротивлениями.

Практическое занятие №6. Гидравлические насосы
Цель: Изучение принципов работы и характеристик гидравлических насосов.
Задания:
Классификация насосов и их основные характеристики.
Определение напора и подачи насоса.
Анализ работы насосов разного типа (шестерёнчатый, центробежный, поршневой).

Практическое занятие №7. Гидравлические двигатели
Цель: Изучение принципов работы и характеристик гидравлических двигателей.
Задания:
Принцип работы гидромоторов и гидролиний.
Расчёт мощности и крутящего момента двигателя.
Описание характеристик аксиально-поршневых и шестерёнчатых моторов.

Практическое занятие №8. Гидравлические системы охлаждения двигателей
Цель: Изучение устройства и расчёта гидравлических систем охлаждения.
Задания:
Описание конструкции водяной рубашки двигателя.
Расчёт циркуляции охлаждающей жидкости.
Определение оптимального расхода жидкости для охлаждения.

Практическое занятие №9. Топливные системы высокого давления
Цель: Изучение топливных систем высокого давления и их расчёта.
Задания:
Устройство и принцип работы топливных насосов высокого давления.
Расчёт подачи топлива и давления в магистрали.
Изучение характеристик форсунок и их влияние на процесс сгорания.

Практическое занятие №10. Гидравлические системы смазки двигателей
Цель: Изучение гидравлических систем смазки и их расчёта.
Задания:
Конструкция маслосистемы двигателя.
Расчёт объёма масла и скорости циркуляции.
Определение давления в магистралях и расчёт подачи масла.

Практическое занятие №11. Гидравлические системы управления турбиной
Цель: Изучение гидравлических систем управления в турбинах.

Задания:
Основные типы систем управления и их устройство.
Расчёт управляющих величин (расхода, давления).
Оценка влияния гидравлических параметров на работу турбины.

Практическое занятие №12. Гидравлические расчёты в поршневых двигателях
Цель: Применение гидравлики для анализа работы поршневых двигателей.
Задания:
Расчёт системы охлаждения поршневого двигателя.
Анализ гидравлических процессов в двигателе.
Расчёт оптимальных параметров топливной системы.

Практическое занятие №13. Гидравлические расчёты в газотурбинных двигателях
Цель: Применение гидравлики для анализа работы газотурбинных двигателей.
Задания:
Расчёт систем смазки и охлаждения газотурбинного двигателя.
Анализ гидравлических процессов в топливной системе.
Расчёт и выбор параметров гидравлических исполнительных механизмов.

Практическое занятие №14. Современные методы гидравлических расчётов
Цель: Изучение современных программных комплексов для гидравлических расчётов.
Задания:
Использование программ для расчёта гидравлических систем (Flowmaster, Ansys Fluent).
Моделирование течения жидкости в трубопроводах и системах.
Анализ результатов расчётов и их интерпретация.

Практическое занятие №15. Диагностика гидравлических систем
Цель: Изучение методов диагностики и оценки состояния гидравлических систем.
Задания:
Определение признаков неисправностей гидравлических систем.
Диагностические приборы и их применение.
Техника контроля и проверки гидравлических систем.

Практическое занятие №16. Практическое проектирование гидравлической системы
Цель: Самостоятельное проектирование гидравлической системы для транспортного средства или двигателя.
Задания:
Выбор гидравлических компонентов (насосов, фильтров, трубопроводов).
Расчёт основных параметров системы (давление, расход, мощность).
Создание схемы гидравлической системы и её верификация.

5-й семестр
Практическое занятие №1. Основные понятия и термины газовой динамики
Цель: Освоение базовой терминологии и понятий, необходимых для изучения дисциплины.
Задания:
Определение основных терминов и понятий (скорость звука, плотность, энтальпия, внутренняя энергия, энтропия).
Решение задач на преобразование термодинамических параметров.
Осмысление роли газодинамики в поршневых и газотурбинных двигателях.

Практическое занятие №2. Уравнение состояния идеального газа

Цель: Изучение уравнений состояния и основных термодинамических соотношений.
Задания:
Применение уравнения Менделеева-Клапейрона для решения задач.
Анализ термодинамических процессов: изобарный, изотермический, адиабатический.
Вычисление изменения внутренней энергии и энтальпии в различных процессах.

Практическое занятие №3. Изоэнтропические процессы в газовой динамике
Цель: Изучение изоэнтропических процессов и их применения в двигателях.
Задания:
Анализ адиабатических процессов (без учета диссипативных потерь).
Расчёт параметров течения газа в сужающихся и расширяющихся каналах.
Расчёт изменения температуры и давления при изоэнтропическом расширении.

Практическое занятие №4. Расчёт сверхзвуковых и дозвуковых течений
Цель: Освоение особенностей течения газа при различных скоростях.
Задания:
Определение критической скорости и числа Маха.
Изучение поведения газа при переходе через звуковую границу.
Анализ течения газа в сверхзвуковом и дозвуковом режиме.

Практическое занятие №5. Потери давления и сопротивление в каналах
Цель: Изучение и расчёт потерь давления в каналах и трубопроводах.
Задания:
Расчёт локальных и протяжённых потерь давления.
Определение коэффициентов сопротивления трубопроводов.
Оценка влияния шероховатости стенок и геометрии каналов на потерю давления.

Практическое занятие №6. Газодинамика в цилиндре поршневого двигателя
Цель: Изучение особенностей газодинамики в цилиндре поршневого двигателя.
Задания:
Анализ изменения давления и температуры в цилиндре при рабочем цикле.
Оценка влияния газодинамических процессов на полноту сгорания.
Расчёт параметров газодинамического потока в цилиндре.

Практическое занятие №7. Газодинамика турбин и компрессоров
Цель: Изучение газодинамических процессов в турбомашинах.
Задания:
Оценка параметров газового потока на входе и выходе турбины и компрессора.
Применение газовых турбин и компрессоров в поршневых и газотурбинных двигателях.
Анализ влияния газодинамических процессов на производительность и КПД.

Практическое занятие №8. Влияние газодинамики на эффективность двигателей
Цель: Изучение влияния газодинамических процессов на эффективность поршневых и газотурбинных двигателей.
Задания:
Анализ влияния газодинамических параметров на тягу и мощность двигателя.
Оценка тепловых и механических потерь вследствие газодинамических процессов.
Определение оптимального сочетания газодинамических параметров для повышения эффективности.

Практическое занятие №9. Методы численного моделирования газодинамических процессов

Цель: Изучение численных методов моделирования газодинамических процессов.
Задания:
Освоение программы CFD (Computational Fluid Dynamics) для расчёта газодинамических процессов.
Моделирование течения газа в камере сгорания и каналах двигателя.
Интерпретация результатов расчётов и визуализации.

Практическое занятие №10. Особенности газодинамики в камерах сгорания
Цель: Изучение особенностей газодинамики в камерах сгорания поршневых и газотурбинных двигателей.
Задания:
Анализ структуры газовых потоков в камере сгорания.
Расчёт параметров турбулентного перемешивания.
Оценка влияния газодинамики на равномерность и полноту сгорания топлива.

Практическое занятие №11. Ударные волны и скачки уплотнения
Цель: Изучение феноменов ударных волн и скачков уплотнения в газовом потоке.
Задания:
Определение параметров ударных волн и их влияние на течение газа.
Расчёт и анализ скачков уплотнения.
Изучение способов предотвращения и смягчения ударных волн.

Практическое занятие №12. Оптимизация параметров газодинамических систем
Цель: Освоение методов оптимизации газодинамических систем двигателей.
Задания:
Оптимизация геометрии впускных и выпускных трактов.
Выбор оптимальных параметров турбин и компрессоров.
Повышение эффективности газодинамических процессов.

Практическое занятие №13. Тепловые процессы и теплообмен в газодинамике
Цель: Изучение процессов теплообмена и теплопереноса в газодинамических системах.
Задания:
Оценка интенсивности конвективного и радиационного теплообмена.
Расчёт тепловых потоков в стенках камер сгорания и трактов.
Анализ влияния теплопереноса на газодинамические процессы.

Практическое занятие №14. Расчёт газодинамических характеристик камер сгорания
Цель: Изучение методов расчёта газодинамических характеристик камер сгорания.
Задания:
Расчёт параметров горения в цилиндрической и сферической камерах.
Оценка влияния начальной температуры и давления на процесс горения.
Расчёт скоростей истечения продуктов сгорания.

Практическое занятие №15. Автомодельные задачи и подобие в газовой динамике
Цель: Освоение автомодельных задач и масштабирования процессов.
Задания:
Применение критериев подобия в газовой динамике.
Решение автомодельных задач для оценки влияния масштаба.
Масштабирование результатов экспериментов и расчётов.

Практическое занятие №16. Современные тенденции и перспективные технологии в газовой динамике

Цель: Изучение современных тенденций и перспективных технологий в области газодинамики.
Задания:
Изучение последних достижений в области газодинамики.
Анализ новых материалов и конструкций, повышающих эффективность двигателей.
Оценка перспективных направлений развития газодинамики.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

Общие и терминологические стандарты

ГОСТ Р 52289-2004 — Транспортные средства. Термины и определения.

(Для единой терминологии гидравлических и газодинамических систем.)

Гидравлические системы и оборудование

ГОСТ 21348-75 — Насосы гидравлические. Термины и определения.

(Основные понятия и классификация гидравлических насосов.)

ГОСТ 21349-75 — Насосы гидравлические. Общие технические условия.

(Требования к конструкции и испытаниям.)

ГОСТ 21350-75 — Двигатели гидравлические. Термины и определения.

(Терминология и классификация гидродвигателей.)

ГОСТ 21351-75 — Двигатели гидравлические. Общие технические условия.

ГОСТ 12.2.007.9-75 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Двигатели внутреннего сгорания. Общие требования безопасности.

(В части гидравлических систем смазки и охлаждения.)

ГОСТ 12.2.007.7-75 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Ходовая часть автомобилей. Требования безопасности.

(Если в гидросистемах используются элементы ходовой части.)

ГОСТ 12.2.007.10-75 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Электрооборудование автомобилей. Требования безопасности.

ГОСТ Р 51317.6.1-2007 — Электромагнитная совместимость технических средств.

Расчёты и испытания гидросистем

ГОСТ 28084-89 — Гидравлические машины. Методы испытаний.

(Методики испытаний насосов и гидродвигателей.)

ГОСТ 21703-76 — Трубопроводы и арматура. Методы определения потерь давления.

(Расчёт гидравлических сопротивлений.)

ГОСТ 12.2.007.9-75 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Двигатели внутреннего сгорания. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.14-81 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Камеры сгорания. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.18-81 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Турбины газовые. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.19-81 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Компрессоры газовые. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.20-81 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Сопла и диффузоры. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.21-81 — ССБТ. Машины и оборудование транспортные. Газодинамические испытания.

Методы моделирования и диагностики

ГОСТ Р 41.61-99 (UNECE Reg. 61) — Диагностика систем управления двигателем.

ГОСТ Р 41.35-99 (UNECE Reg. 35) — Электронные системы управления двигателем и трансмиссией.

ГОСТ 12.2.007.16-81 — Методы контроля и диагностики гидравлических систем, применяемые также для газодинамических систем.

4.2. Основная литература

1. Доманский, И. В. Механика жидкости и газа / И. В. Доманский, В. А. Некрасов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 140 с. — ISBN 978-5-507-45645-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/277058
2. Моргунов, К. П. Механика жидкости и газа / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-47902-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/332123

4.3. Дополнительная литература

1. Механика жидкости и газа : Е. Н. Миркина, О. В. Михеева, С. С. Орлова, Т. А. Панкова. — Саратов : Вавиловский университет, 2022. — 85 с. — ISBN 978-5-9999-3572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/363710
2. Козлов, В. С. Механика жидкости и газа : / В. С. Козлов, С. В. Котельникова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022 — Часть 1 : Гидромеханика — 2022. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/269984

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении
https://online.mospolytech.ru/user/index.php?id=15829

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.
Перечень информационных систем:
Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.
http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.
ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/
ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.
Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.
ЭБС «Polpred».
http://polpred.com/news
ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.
«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.
http://cyberleninka.ru/
Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).
Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.
Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».
http://elibrary.ru/defaultx.asp
Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.
Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».
https://www.scopus.com/home.uri
Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.
База данных «Knovel» издательства «Elsevir».
https://app.knovel.com/web/
Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.
Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.
Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.
Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план

очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов

контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Текущий контроль успеваемости в процессе изучения дисциплины может проводиться по усмотрению преподавателя в форме устного собеседования или посредством прохождения тестов, размещённых в соответствующем онлайн-курсе системы дистанционного обучения Московского Политеха.

Если текущий контроль проходит в формате тестирования, то для теста характерны следующие особенности:

Объем теста- 20 тестовых заданий.

Тест имеет ограничение по времени – 25 мин. По истечении времени, вносить изменения в тест будет невозможно.

По окончанию всего теста выдается информация о том, зачтен тест или нет.

При оценке текущей успеваемости с использованием устного собеседования рекомендуются следующие критерии:

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)

Умение применять теоретические знания для решения типовых задач

Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)

Логичность, полнота и ясность изложения

Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)

Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий

Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала,

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
		незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен иметь оценку не ниже «удовлетворительно» (3) по результатам текущего контроля.

В случае неудовлетворительной оценки студенту рекомендуется дополнительная подготовка и повторное прохождение контроля до установленного срока.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен

Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется пятибалльная шкала оценки уровня сформированности компетенций студента:

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины
Отлично (5)	90-100	Знания и умения освоены в полном объёме, демонстрируются глубокое понимание и умение применять материал в различных ситуациях. Ошибки отсутствуют или единичны и незначительны.
Хорошо (4)	75-89	Знания и умения освоены в достаточном объёме, допускаются незначительные ошибки, студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике.
Удовлетворительно (3)	60-74	Знания и умения освоены частично, имеются существенные пробелы, студент способен выполнять базовые задачи, но допускает ошибки при решении сложных вопросов.
Неудовлетворительно (2)	ниже 60	Знания и умения не освоены, студент не справился с основными требованиями экзамена, допускает систематические ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий.

Критерии оценивания экзаменационных ответов

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Глубина знаний	Полное и глубокое раскрытие темы,	Хорошее знание темы с незначительным	Поверхностное знание, основные понятия усвоены	Недостаточное знание, отсутствует понимание основных

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
	демонстрация понимания всех аспектов	и пробелами		понятий
Аргументация и обоснование	Логичная, последовательная аргументация, примеры и доказательства	Аргументация присутствует, но не всегда последовательна	Аргументация слабая, недостаточно обоснована	Отсутствие аргументации, необоснованные суждения
Применение знаний	Умение применять знания в новых и нестандартных ситуациях	Применение знаний в типовых задачах	Применение знаний ограничено простыми примерами	Неумение применять знания на практике
Структура и оформление ответа	Ответ структурирован, логичен, грамотно оформлен	Ответ в целом структурирован, мелкие ошибки в оформлении	Ответ слабо структурирован, ошибки в оформлении	Ответ неструктурирован, множество ошибок

Форма аттестации: Зачёт

Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется недифференцированная шкала оценки уровня сформированности компетенций:

Оценка	Описание уровня освоения дисциплины
Зачтено	Студент продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Ответы соответствуют требованиям программы, допускаются незначительные огрехи, не влияющие на общее понимание материала.
Не зачтено	Студент не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений, допущены существенные ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий и/или неспособность применять знания на практике.

Критерии оценивания зачёта

Критерий	Зачтено	Не зачтено
Знание основных понятий	Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрируя знание ключевых понятий и терминов дисциплины	Ответы неполные, существенные пробелы в знании основных понятий
Умение применять знания	Студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике	Студент не способен применять знания, допускает ошибки при решении практических задач
Аргументация и обоснование	Ответы логичны и обоснованы, студент может объяснить свои решения	Отсутствует логика и обоснование в ответах, ответы поверхностны или неполны
Общее впечатление	Ответы соответствуют требованиям программы, студент демонстрирует сформированность компетенций	Ответы не соответствуют требованиям, уровень подготовки недостаточен

7.3. Оценочные средства

4-й семестр

Что называется гидравликой и какие задачи она решает?
Какие свойства жидкости являются ключевыми для изучения гидравлики?
Что такое давление в жидкости и как оно распределяется в замкнутом пространстве?
В чём суть закона Паскаля и как он применяется на практике?
Что такое сила Архимеда и как она проявляется в воде?
В чём разница между ламинарным и турбулентным течением жидкости?
Что такое линия тока и трубка тока в потоке жидкости?
В чём сущность уравнения непрерывности и для чего оно используется?
Что выражает уравнение Бернулли и в каких задачах оно применяется?
Что такое гидравлическое сопротивление и как оно рассчитывается?
Как определяются местные и линейные потери напора?
Что такое гидравлический уклон и как он рассчитывается?
Каким образом выбирается форма поперечного сечения трубопровода?
Какие типы насосов используются в гидравлических системах и в чём их различия?
Какова классификация гидравлических машин и аппаратов?
Как выполняется расчёт гидравлической системы транспортного средства или двигателя?
Какие методы применяются для оценки расхода жидкости в трубопроводах?
Как рассчитываются характеристики насоса и какая документация необходима для выбора нужного насоса?
Какие специальные приспособления используются для управления гидравлическими системами (клапаны, задвижки и др.)?
Как обеспечивается очистка жидкости в гидравлических системах?
Дополнительно, вопросы по отдельным темам:
Гидростатика:
В чём заключается закон сообщающихся сосудов?
Как действует жидкость на погружённое тело согласно закону Архимеда?
Чем обусловлено возникновение избыточного давления?
Что такое пьезометрическая высота и как она связана с манометрическим давлением?
Гидродинамика:
Чем характеризуется ламинарное течение жидкости?
В чём причина возникновения турбулентного течения?
Что значит число Рейнольдса и как оно связано с характером течения жидкости?
Как рассчитывается потеря напора в трубах?
В чём отличие коэфициента гидравлического трения при ламинарном и турбулентном течении?
Насосы и гидравлические машины:
Какие основные характеристики насоса необходимо учитывать при его выборе?
Чем отличается центробежный насос от поршневого?
В чём особенности и преимущества гидравлических турбин?
Для чего предназначены гидравлические аккумуляторы и как они функционируют?
Расчёт гидравлических систем:
Как определить необходимое сечение трубопровода для заданного расхода жидкости?
Как рассчитать длину и высоту трубопровода, учитывая потери напора?
Какие факторы влияют на выбор материалов для трубопроводов?
Как проверить герметичность гидравлической системы?

Часть 1. Базовые концепции и теории гидравлики
Дайте определение понятию «гидравлика». В чем состоит её основная задача в транспортной технике и двигательных агрегатах?

Что представляет собой закон Паскаля и как он проявляется в практической жизни?
Как влияет вязкость жидкости на сопротивление потоку в трубе? Приведите пример ситуации, когда изменение вязкости играет ключевую роль.
Чем различаются ламинарное и турбулентное течения жидкости? Каким способом можно рассчитать режим течения потока?
Запишите уравнение Бернулли и объясните смысл каждого члена уравнения.
Часть 2. Конструкции и рабочие параметры гидравлических систем
Опишите конструкцию и принцип работы плунжерного насоса. Какие его основные характеристики определяют производительность насоса?
Какие типы гидравлических приводов используются в поршневых и газотурбинных двигателях? Чем они отличаются друг от друга?
Назовите три важнейших параметра гидравлической системы и объясните, почему они являются ключевыми при расчете эффективности гидросистемы.
Опишите механизм работы гидроклапанов. Приведите примеры их использования в гидравлических системах транспортных средств.
Как выбираются фитинги и трубы для конкретной гидравлической системы? От каких факторов зависит выбор диаметра трубопровода?
Часть 3. Практический расчет и анализ гидравлических систем
Как рассчитывается потеря давления в прямом участке трубопровода? Напишите соответствующую формулу и дайте пояснения каждому члену формулы.
Объясните, как выбрать правильный гидравлический насос для конкретного транспортного средства. Какие параметры следует учитывать?
Какие критерии учитываются при подборе размера бака и фильтров для гидравлической системы транспортного средства?
Какие специальные расчеты требуются при выборе топливной системы высокого давления для газотурбинного двигателя?
Вычислите падение давления в горизонтальном стальном трубопроводе длиной 10 метров, внутренний диаметр которого составляет 5 см, а скорость потока равна 1 м/с, коэффициент трения равен 0,02. Плотность жидкости принять равной 1000 кг/м³.
Часть 4. Диагностика и анализ гидравлических систем
Назовите два распространенных метода диагностики гидравлических систем и поясните, когда и как они применяются.
Как определить наличие воздушных пробок в гидравлической системе? Каковы последствия наличия воздуха в гидравлической линии?
Какие показатели свидетельствуют о недостаточной производительности гидравлической системы?
Как диагностировать износ уплотнений в гидравлическом оборудовании? Как этот износ отражается на функционировании системы?
Опишите порядок действий при проведении планового осмотра и технического обслуживания гидравлической системы транспортного средства.
Часть 5. Современные подходы и перспективы развития
Какие новые тенденции наблюдаются в развитии гидравлических систем транспортных средств и двигателей?
Приведите примеры внедрения инновационных подходов в гидравлические системы транспортных средств последних поколений.
Какое влияние оказывает цифровизация на диагностику и эксплуатацию гидравлических систем?
Какие программные пакеты чаще всего используются для расчета и моделирования гидравлических систем? Какие возможности предоставляют эти программы инженеру-гидравлисту?
Какие ограничения накладывает использование биоразлагаемых гидравлических жидкостей на транспортные средства и как решается эта проблема?

5-й семестр

Общие вопросы:

Что такое газовая динамика и чем она занимается?

В чём различие между газодинамическими и аэромеханическими процессами?

Назовите основные задачи газовой динамики в контексте поршневых и газотурбинных двигателей.

Каковы основные допущения, принимаемые при рассмотрении течений идеального газа?

В чём заключается уравнение состояния идеального газа?

Вопросы по теме «Законы сохранения и уравнения движения»:

Сформулируйте закон сохранения массы для газового потока.

Запишите уравнение неразрывности для одномерного потока газа.

Что такое уравнение Эйлера в газовой динамике и какова его физическая интерпретация?

В чём отличие интегральной и дифференциальной формы записи уравнений газовой динамики?

Запишите уравнение Бернулли для стационарного течения газа и поясните его физическую природу.

Вопросы по теме «Изоэнтропические и нестационарные процессы»:

Что такое изоэнтропическое течение газа и какими условиями оно задаётся?

Сформулируйте теорему Жуковского-Томсона для неизэнтропического течения.

Как определяется точка разрыва при скачкообразном изменении параметров газа?

В чём заключаются особенности нестационарных процессов в газодинамике?

Что такое зона разгонки и торможения газа?

Вопросы по теме «Сверхзвуковое и дозвуковое течение газа»:

В чём принципиальное различие между дозвуковым и сверхзвуковым движением газа?

Что такое число Маха и как оно характеризует течение газа?

Как формируются ударные волны при сверхзвуковом течении газа?

Что такое косой скачок уплотнения и в каких условиях он возникает?

В чём состоит эффект проникновения звуковой волны сквозь препятствия?

Вопросы по теме «Газодинамика в каналах и трубопроводах»:

Как рассчитываются потери давления в трубопроводах и каналах?

Что такое местное сопротивление и как оно учитывается в расчётах газодинамики?

В чём особенность течения газа в сужающемся и расширяющемся сопле?

Как образуется и распространяется волна разрежения в канале?

Как выбирается геометрия канала для минимизации потерь энергии?

Вопросы по теме «Газодинамика в поршневом двигателе»:

Как газодинамические процессы влияют на процессы воспламенения и сгорания в поршневом двигателе?

Каким образом газодинамические параметры влияют на эффективность работы поршневого двигателя?

В чём особенности течения газа в цилиндре поршневого двигателя?

Как рассчитать параметры газа в поршневом двигателе на различных этапах рабочего цикла?

Каково влияние конструкции впускного и выпускного тракта на газодинамические процессы в поршневом двигателе?

Вопросы по теме «Газодинамика в газотурбинных двигателях»:

В чём сходство и различие газодинамических процессов в поршневых и газотурбинных двигателях?
Как определить оптимальный угол наклона лопаток турбины и компрессора?
Как рассчитывается поток газа через проточную часть турбины или компрессора?
Какие факторы влияют на производительность турбины и компрессора?
Как изменяются параметры газа при прохождении через турбину и компрессор?

Вопросы по теме «Методы расчёта и моделирования»:
Какие существуют методы численного моделирования газодинамических процессов?
В чём суть метода конечного объёма и как он применяется в газовой динамике?
Какие программные средства используются для моделирования газодинамических процессов?
Как оценить точность и адекватность численных моделей газодинамики?
Какие задачи могут быть решены с помощью численного моделирования в газодинамике?

Вопросы по теме «Современные тенденции и перспективы»:
Какие перспективные направления развиваются в науке и технике газовой динамики?
Какие материалы и конструкции перспективны для повышения эффективности газодинамических систем?
Как изменится роль газовой динамики в будущем развитии поршневых и газотурбинных двигателей?
Какие экологические требования повлияют на развитие газодинамики в ближайшем будущем?
Какие перспективы открываются с развитием новых видов топлива и технологий?

1. Теория и базовые понятия
Что означает термин «газовая динамика» и какую роль она играет в работе двигателей внутреннего сгорания?
Какие физические величины характеризуют идеальный газ и какими свойствами обладает реальный газ?
Как записывается уравнение состояния идеального газа и какое влияние оказывают отклонения от идеальности на поведение реальных газов?
Объясните понятие изоэнтропического процесса и приведите пример такого процесса в двигателе внутреннего сгорания.
В чем разница между стационарным и нестационарным течением газа, и как это учитывается при анализе работы двигателя?
2. Газодинамические процессы в двигателях
Как изменяется число Маха при переходе от дозвукового к сверхзвуковому течению газа, и какие явления возникают при достижении звуковой скорости?
В чем заключаются особенности распространения звуковых волн в канале переменного сечения, и как это связано с изменением давления и плотности газа?
Какие процессы происходят в камерах сгорания двигателя внутреннего сгорания и как газовая динамика влияет на полноту сгорания топлива?
Опишите газодинамические процессы в выхлопной системе дизельного двигателя и их влияние на выброс вредных веществ.
Как влияют газодинамические процессы на КПД и мощность газотурбинного двигателя?
3. Методология расчетов и моделирования
Какие методы используются для вычисления параметров газового потока в условиях больших скоростей и температур?
Опишите шаги, необходимые для расчета параметров течения газа в инжекторе карбюраторного двигателя.

Почему важна точность расчёта распределения давления в камере сгорания, и какие допущения делают инженеры при таком расчете?

Как работает метод конечных объемов (FVM) в вычислительных моделях газодинамики (CFD)?

Назовите основные преимущества и ограничения численных методов CFD при моделировании течений в двигателях.

4. Экспериментальная диагностика и анализ

Какие инструментальные методы применяют для исследования газодинамических процессов внутри камеры сгорания двигателя?

Как производится диагностика утечек в выпускной системе двигателя, и какие признаки указывают на такую проблему?

Опишите эксперименты, позволяющие исследовать распределение температуры и концентрации продуктов горения в цилиндрах двигателя.

Как проводится мониторинг колебаний давления в рабочем пространстве двигателя и зачем это делается?

Какие показания сигнализируют о проблемах с аэродинамикой впускного тракта двигателя?

5. Современное состояние и перспективы

Какие современные достижения и тенденции в области газодинамики направлены на снижение токсичных выбросов и повышение экономичности двигателей?

Объясните концепцию гомогенно-заряженной искровой детонации (HCCI) и ее связь с газодинамическими процессами.

Как изменится газовая динамика в двигателях с увеличением доли водорода в топливной смеси?

Какие новейшие разработки в области конструирования камер сгорания повышают эффективность и снижают вредные выбросы?

Перечислите важнейшие экологические требования, влияющие на разработку и производство двигателей внутреннего сгорания.

Дополнительные вопросы повышенной сложности

Подробно изложите взаимосвязь газодинамического режима и оптимального формирования факела распыления топлива в дизельном двигателе.

Предложите собственную гипотезу о путях дальнейшего совершенствования газодинамической модели в сочетании с физико-химическими реакциями горения.

Предложите алгоритм минимизации потерь давления и сопротивления движению газа в глушителе автомобильного двигателя.

Сравните плюсы и минусы численного моделирования и натурных экспериментов при исследовании газодинамических процессов в двигателях.

Применяя теорию газового потока, обсудите принципиальную возможность увеличения удельной мощности двигателя путем изменения формы камеры сгорания.