Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.06.2026 12:15:50
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/
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Поршневые двигатели и турбомашины

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):
к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

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 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.4.1. Семинарские/практические занятия 9
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7. Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 15
7.3 Оценочные средства 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системного понимания исторической последовательности развития мирового и отечественного двигателестроения, эволюции конструктивных решений, научных открытий и инженерных школ; развитие способности к поиску, критическому анализу и синтезу информации (УК-1); совершенствование навыков деловой коммуникации для обмена профессиональной информацией (УК-4); а также формирование готовности управлять своим временем и выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов непрерывного образования (УК-6).

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных этапов развития тепловых машин от первых паровых машин до современных энергетических установок;
- ознакомление с историей создания и совершенствования поршневых двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных установок и комбинированных энергоагрегатов;
- анализ эволюции конструктивных схем, систем и материалов, применявшихся в двигателестроении на различных исторических этапах;
- изучение вклада выдающихся отечественных и зарубежных учёных, инженеров и конструкторов в развитие теории и практики двигателестроения;
- формирование понимания взаимосвязи между развитием смежных отраслей (металлургии, химии, электроники) и прогрессом в двигателестроении;
- **развитие способности критически оценивать и обобщать историческую и профессиональную информацию (УК-1);**
- **развитие навыков устной и письменной коммуникации для представления результатов историко-технического анализа (УК-4);**
- **формирование навыков самоорганизации и планирования времени при выполнении учебных и проектных заданий (УК-6).**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. **ИУК-1.2.** Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. **ИУК-1.3.** Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки.
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	**ИУК-4.1.** Учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения. **ИУК-4.2.** Умеет вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках с учетом своеобразия стилистики официальных и неофициальных писем. **ИУК-4.3.** Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и обратно.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	**ИУК-6.1.** Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. **ИУК-6.2.** Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. **ИУК-6.3.** Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития.

Роль дисциплины в формировании компетенций:
Историко-обзорная. Дисциплина обеспечивает первый этап сквозного проекта «Концептуальное проектирование», формируя у обучающихся исторический контекст и понимание эволюции технических решений. Это позволяет более осознанно подходить к выбору прототипа и анализу существующих конструкций (УК-1). В ходе изучения студенты развивают навыки сбора и обработки информации из различных источников, учатся аргументированно представлять результаты анализа (УК-4), а также планируют свою учебную деятельность для успешного выполнения проекта (УК-6).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История развития двигателей и энергетических агрегатов» относится к **элективным дисциплинам** блока Б.1 учебного плана (код дисциплины: Б1.ЭД.1) и изучается в **1-м семестре**.

Данная дисциплина обеспечивает первый этап сквозного проекта «Концептуальное проектирование», формируя у обучающихся исторический контекст и понимание эволюции технических решений, что позволяет более осознанно подходить к выбору прототипа и анализу существующих конструкций при разработке собственного проекта.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении следующих дисциплин и курсов:

- **История России** (Б1.1.1, 1-2 семестры) и **Основы российской государственности** (Б1.1.4, 1 семестр): знание исторического контекста развития промышленности и техники в России и мире необходимо для понимания условий и предпосылок появления тех или иных технических решений.
- **Физика** (школьный курс): понимание основных физических законов необходимо для осознания научных открытий, лежащих в основе развития двигателестроения.
- **Обществознание** (школьный курс): понимание взаимосвязи технического прогресса и социально-экономического развития общества.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин и освоении элементов образовательной программы, обеспечивая последующие этапы сквозного проекта:

- **Теоретические основы поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.1.11, 1 семестр), изучаемая параллельно, позволяет связывать исторические факты с теоретическими основами рабочих процессов.
- **Конструкция поршневых двигателей** (Б1.2.2, 2 семестр): знание истории развития конструкций позволяет лучше понимать современные конструктивные решения и тенденции их развития.
- **Прикладное двигателестроение в энергетическом машиностроении** (Б1.ЭД.1, 1 семестр) — изучение современного состояния отрасли опирается на понимание исторического пути её развития.

- **Конструирование и расчет механизмов энергетических установок** (Б1.1.22, 5-6 семестры) и **Конструирование поршневых двигателей** (Б1.2.8, 6 семестр): исторический анализ эволюции конструкций помогает в выборе оптимальных решений при проектировании.
- **Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок** (Б1.2.21, 8 семестр): знание истории отечественного двигателестроения необходимо для понимания задач импортозамещения и восстановления технологического суверенитета.
- Все последующие дисциплины, связанные с проектированием, расчётом и эксплуатацией двигателей, а также подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 часа)**

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	Аудиторные занятия	32	32
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16
1.3	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	40	40
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	**72**	**72**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Семестр 1	**Прикладные аспекты двигателестроения**						
1	Тема 1. Введение. Роль двигателей в современном мире	6	4	4	–	–	2

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2	Тема 2. Двигатели для наземного транспорта	14	6	2	4	–	8
3	Тема 3. Двигатели для водного и железнодорожного транспорта	10	4	2	2	–	6
4	Тема 4. Двигатели для авиации и малой энергетики	10	4	2	2	–	6
5	Тема 5. Стационарные энергоустановки	8	4	2	2	–	4
6	Тема 6. Турбомашины в энергетике и на транспорте	8	4	2	2	–	4
7	Тема 7. Перспективные разработки и альтернативные двигатели	6	2	2	–	–	4
8	Тема 8. Выбор типа двигателя для сквозного проекта	10	4	2	2	–	6
	Итого	**72**	**32**	**16**	**16**	**–**	**40**

3.3. Содержание дисциплины

Семестр 1. История развития двигателей и энергетических агрегатов

Тема 1. Введение. Основные этапы развития тепловых машин

Роль тепловых машин в техническом прогрессе человечества. Место дисциплины в сквозном проекте: исторический анализ для обоснованного выбора прототипа. Основные этапы развития тепловых машин: от первых паровых машин до современных энергетических установок. История создания паровой машины: изобретения Д. Папена, Т. Ньюкомена, Дж. Уатта. Значение паровой машины для промышленной революции. Предпосылки создания двигателя внутреннего сгорания. Первые конструкции ДВС: Э. Ленуар, Н. Отто, Р. Дизель. Принципиальные отличия первых двигателей. Значение изобретений для развития транспорта и промышленности.

Тема 2. История создания и совершенствования поршневых двигателей внутреннего сгорания

Двигатель Отто: история создания, принцип работы, значение четырёхтактного цикла. Вклад Н. Отто в развитие двигателестроения. Двигатель Дизеля: история создания, принцип работы, особенности цикла. Вклад Р. Дизеля в развитие двигателестроения. Значение дизеля для экономики и транспорта. Развитие авиационных поршневых двигателей. Особенности конструкции, роль в развитии авиации. Двигатели А.Д. Швецова, В.Я. Климова. История создания роторно-поршневого двигателя Ванкеля: особенности конструкции, преимущества и недостатки. История создания первых отечественных автомобильных двигателей. Развитие отечественного автомобилестроения и двигателестроения в СССР.

Тема 3. Эволюция конструктивных схем поршневых двигателей

Эволюция конструктивных схем: от одноцилиндровых до многоцилиндровых. Развитие рядных, V-образных, оппозитных схем. История развития систем питания двигателей: от карбюраторов до систем непосредственного впрыска. Эволюция топливной аппаратуры дизелей. Эволюция систем газораспределения: от нижнеклапанных до верхнеклапанных с верхними распределительными валами (OHC, DOHC). История создания механизмов газораспределения. История развития систем наддува: от приводных нагнетателей до турбокомпрессоров. Первые применения наддува в авиационных и автомобильных двигателях. Эволюция систем охлаждения, смазки, пуска.

Тема 4. Выдающиеся конструкторы поршневых двигателей

Выдающиеся зарубежные конструкторы поршневых двигателей: Р. Дизель, Н. Отто, Ф. Ванкель, Г. Форд. Их вклад в развитие двигателестроения. Выдающиеся отечественные конструкторы поршневых двигателей: Е.А. Чудаков, Н.Р. Брилинг, В.А. Добрынин, В.Я. Климов, А.Д. Швецов, Н.Д. Кузнецов. Их вклад в теорию и практику двигателестроения. История создания научных школ двигателестроения. Анализ биографий и основных изобретений. Значение их деятельности для развития отрасли.

Тема 5. История развития газотурбинных установок

История развития газотурбинных установок. Первые патенты и экспериментальные образцы. Развитие газовых турбин в XX веке. Создание первых авиационных газотурбинных двигателей. Роль Ф. Уиттла, Х. фон Охайна. Развитие авиационного двигателестроения в СССР: А.М. Люлька, Н.Д. Кузнецов, С.К. Туманский. Создание первых отечественных турбореактивных двигателей. Развитие газотурбинных установок для энергетики и газоперекачки. Особенности стационарных ГТУ. История создания первых промышленных газовых турбин.

Тема 6. Комбинированные энергоагрегаты и перспективные разработки

История создания комбинированных энергоустановок. Парогазовые установки (ПГУ): принципы комбинирования циклов, история развития. Развитие турбокомпаундных систем. История применения для утилизации теплоты отработавших газов. История создания газобаллонного оборудования. Первые применения газового топлива в двигателях. История развития водородных технологий в двигателестроении. Первые водородные двигатели. Эволюция гибридных силовых установок. Современные тенденции.

Тема 7. История отечественных конструкторских школ и предприятий двигателестроения

История отечественных конструкторских школ двигателестроения. Школа Н.Р. Брилинга (МАМИ). Вклад в развитие теории двигателей и подготовку инженерных кадров. История развития отечественного дизелестроения. Коломенский завод, завод «Русский дизель», ПАО «Звезда». Создание первых отечественных дизелей. Развитие отечественного авиационного двигателестроения. ОКБ А.А. Микулина, ОКБ В.Я. Климова, ОКБ Н.Д. Кузнецова. Создание двигателей для самолётов Ту, Ил, Су. Развитие отечественного автомобильного двигателестроения. Заводы ЗИЛ, ГАЗ, ЯМЗ, КАМАЗ. История создания легендарных двигателей.

Тема 8. Влияние развития смежных отраслей на прогресс в двигателестроении

Влияние развития металлургии на прогресс в двигателестроении. Создание жаропрочных сплавов для турбин, лёгких сплавов для поршней. Влияние развития химии и топливной

промышленности. Появление высокооктановых бензинов, дизельных топлив, смазочных материалов. Влияние развития электроники. Эволюция систем управления от механических до электронных. Появление систем впрыска, зажигания, управления фазами. Анализ исторических тенденций для прогнозирования перспективных направлений развития энергетических установок.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	Тема 2	Анализ технических характеристик бензиновых двигателей различных производителей	2
2	Тема 2	Анализ технических характеристик дизельных двигателей различных производителей	2
3	Тема 3	Сравнительный анализ двигателей для водного и железнодорожного транспорта	2
4	Тема 4	Изучение конструкции и технических характеристик авиационных поршневых двигателей	2
5	Тема 5	Расчет основных параметров газопоршневой электростанции для заданных условий	2
6	Тема 6	Подбор турбокомпрессора для двигателя по заданным параметрам (по характеристикам)	2
7	Тема 6	Сравнительный анализ различных типов турбокомпрессоров	2
8	Тема 8	Формулировка и обоснование выбора темы для сквозного проекта	2
	Итого		**16**

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены. Результаты освоения дисциплины (обзор и анализ существующих конструкций, выбор прототипа) используются для обоснования темы и подготовки технического задания для сквозного проекта, который будет реализовываться в последующих дисциплинах

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14846–2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний
2. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования

4.2. Основная литература

1. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/96242
2. Уханов, А. П. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4582-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — https://reader.lanbook.com/book/122188

4.3. Дополнительная литература

1. Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/113001
2. Щерба, В. Е. Теория, расчет и конструирование поршневых компрессоров объемного действия: В. Е. Щерба. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09232-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517027

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Курс «История развития двигателей и энергетических агрегатов»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1043

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для освоения дисциплины и выполнения учебных, научно-исследовательских и проектных работ в рамках образовательной программы рекомендуется использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Microsoft Windows – лицензионная операционная система, используемая для обеспечения работы всех учебных компьютеров и персональных устройств в аудиториях университета. Доступна на всех компьютерах университета в рамках лицензионного соглашения. Студенты могут использовать свободно распространяемые альтернативы (Linux, Astra Linux) для выполнения учебных задач.

Microsoft Office – лицензионный пакет офисных приложений, включающий текстовый редактор Word, табличный процессор Excel, программу для создания презентаций PowerPoint. Используется для оформления расчётно-пояснительных записок, отчётов, презентаций и другой учебной документации. Доступен на компьютерах университета. Свободными аналогами являются LibreOffice и OpenOffice.

КОМПАС-3D – российская система трёхмерного моделирования, широко используемая в отечественном машиностроении. Позволяет выполнять параметрическое моделирование, создавать чертежи в соответствии с ЕСКД, проводить прочностные расчёты в среде APM FEM. Учебная версия доступна для свободного скачивания на сайте разработчика (https://kompas.ru).

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для успешного освоения образовательной программы и выполнения научно-исследовательских, проектных и выпускных квалификационных работ студентам рекомендуется использовать следующие современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейшая российская электронная библиотека научных публикаций, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Содержит полнотекстовые статьи из научных журналов по энергетическому машиностроению, двигателестроению и смежным отраслям. Позволяет

отслеживать публикационную активность и находить актуальные исследования. Доступ открыт с любого компьютера через сеть Интернет по адресу: https://elibrary.ru.

КиберЛенинка – научная электронная библиотека открытого доступа. Содержит полнотекстовые научные статьи, в том числе по техническим наукам, энергетическому машиностроению и двигателестроению. Все материалы доступны бесплатно. Адрес ресурса: https://cyberleninka.ru.

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов (docs.cntd.ru**)** – бесплатная база нормативных документов, включающая ГОСТы, технические условия, строительные нормы и правила. Удобна для оперативного поиска актуальных стандартов, необходимых при проектировании и расчётах деталей и узлов двигателей. Адрес: https://docs.cntd.ru.

Росстандарт (ФГУП «Стандартинформ») – официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Содержит информацию о действующих стандартах, технических регламентах и нормативных документах. Адрес: https://www.gost.ru.

Научная библиотека Московского политехнического университета – электронный каталог библиотеки университета, содержащий информацию о фондах учебной и научной литературы. Доступен с любого устройства, имеющего подключение к интернету. Адрес: https://lib.mospolytech.ru.

«Известия вузов. Машиностроение» – рецензируемый научный журнал открытого доступа, публикующий статьи по актуальным проблемам машиностроения, включая двигателестроение. Входит в перечень ВАК. Содержит исследования по рабочему процессу ДВС, динамике, прочности и другим направлениям. Адрес: https://izvuzmash.ru.

Объединение сетевых электронных библиотек (СЭБ) – некоммерческое партнёрство, объединяющее научную и учебную литературу вузов — участников проекта. Обеспечивает доступ к учебно-методическим материалам по техническим специальностям. Доступ осуществляется через портал ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com (авторизация по IP-адресам университета или через личный кабинет).

5. Материально-техническое обеспечение

Для успешного освоения дисциплины используется общий аудиторный фонд университета и специализированные аудитории, закреплённые за кафедрой, имеющие следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование специальных помещений	**Оснащённость специальных помещений**
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Компьютерный класс № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Компьютеры и мебель для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-229 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений
	проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Эффективность освоения дисциплины определяется качеством организации учебного процесса, выбором адекватных форм и методов обучения. Преподавателю необходимо учитывать специфику дисциплины, уровень подготовленности обучающихся и современные образовательные технологии.

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.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- чётко представлять, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- ознакомиться с видами учебной работы и содержанием разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен:

- назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы;
- во вступительной части обосновать место и роль темы, раскрыть её практическое значение, увязать с предыдущим материалом;
- в основной части раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на ключевых категориях, явлениях и процессах, аргументированно обосновывать собственную позицию, приводить примеры, задавать риторические вопросы;
- руководить конспектированием, подчёркивая необходимость фиксации основных положений;
- в заключительной части сформулировать выводы, объявить план следующего занятия, дать рекомендации по подготовке.

При проведении практических (семинарских) занятий рекомендуется:

- обеспечивать активное участие всех студентов, использовать индивидуальные выступления, групповые дискуссии, решение практических задач, разбор кейсов;
- контролировать степень усвоения материала, поощрять самостоятельный поиск информации.

При проведении лабораторных занятий (при наличии) рекомендуется:

- ознакомить студентов с правилами техники безопасности;
- обеспечить понимание цели и задач каждой работы;
- организовать защиту работ с оценкой понимания сущности изучаемых процессов.

При организации самостоятельной работы студентов следует:

- чётко формулировать задания, указывать сроки выполнения;
- обеспечивать необходимыми учебно-методическими материалами;
- осуществлять регулярный контроль выполнения.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации рекомендуется:

- использовать разнообразные формы контроля в соответствии с фондом оценочных средств;
- обеспечить объективность оценивания, руководствуясь установленными критериями;
- своевременно доводить результаты до студентов с указанием ошибок и рекомендаций.

В целях повышения эффективности образовательного процесса рекомендуется использовать:

- мультимедийные презентации для визуализации материала;
- интерактивные методы обучения (деловые игры, дискуссии, разбор кейсов);
- дистанционные образовательные технологии;

- материалы, размещённые в системе дистанционного обучения Московского Политеха (СДО-LMS).

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке необходимые издания. Доступ к информационным ресурсам организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного устройства через беспроводной доступ.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой с рекомендованными источниками и материалами лекций. Начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно.

Каждый студент должен самостоятельно планировать свою работу, исходя из возможностей и приоритетов. Для плодотворной работы важно организовать постоянное рабочее место, чередовать труд и отдых (перерывы каждые 1–2 часа).

Особое место уделяется консультированию как форме обучения и контроля. Консультирование предполагает взаимодействие между преподавателем и студентами, направленное на разрешение проблем.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется:

- систематически посещать лекции, вести конспект;
- готовиться к практическим занятиям заранее, изучая теорию и выполняя задания;
- при наличии лабораторных работ — выполнять их в соответствии с методическими указаниями, оформлять отчёты и готовиться к защите;
- своевременно выполнять задания для самостоятельной работы;
- активно участвовать в обсуждениях, задавать вопросы;
- использовать СДО-LMS для доступа к материалам и выполнения тестов;
- регулярно проверять свои знания с помощью вопросов для самопроверки.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации рекомендуется:

- повторить теоретический материал по соответствующим разделам;
- выполнить практические задания, аналогичные разобранным на занятиях;
- ознакомиться с критериями оценивания;
- систематизировать материал, составить краткий план ответов;
- при необходимости посетить консультацию преподавателя.

Соблюдение данных рекомендаций позволит качественно освоить учебный материал и успешно пройти все формы контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета.

Дисциплина «История развития двигателей и энергетических агрегатов» является историко-обзорной и направлена на формирование компетенций УК-1, УК-4 и УК-6.

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность следующих компетенций и индикаторов.

По компетенции УК-1 (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач) проверяются индикаторы: ИУК-1.1 (анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие), ИУК-1.2 (осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи) и ИУК-1.3 (рассматривает и

предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки).

По компетенции УК-4 (способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке) проверяются индикаторы: ИУК-4.1 (учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения), ИУК-4.2 (умеет вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках с учетом своеобразия стилистики официальных и неофициальных писем, а также социокультурных различий) и ИУК-4.3 (выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный).

По компетенции УК-6 (способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни) проверяются индикаторы: ИУК-6.1 (использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей), ИУК-6.2 (определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста) и ИУК-6.3 (демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений).

В процессе изучения дисциплины используются следующие методы контроля.

Текущее (рубежное) тестирование проводится после завершения изучения каждого из двух модулей. Тест состоит из 20 заданий различного типа, охватывающих знание исторических фактов, основных этапов развития двигателестроения, биографий выдающихся конструкторов и эволюции конструктивных решений. Данный метод контроля позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.1 и ИУК-1.2.

Устный опрос (собеседование) проводится в ходе практических занятий для проверки понимания студентом исторических этапов развития двигателестроения, способности анализировать эволюцию конструктивных решений, оценивать вклад выдающихся учёных и конструкторов, а также формулировать собственные выводы. При этом оценивается не только содержание ответа, но и качество устной речи, аргументированность суждений, умение вести профессиональную дискуссию. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-4.1 и ИУК-4.2.

Практические занятия включают выполнение заданий по составлению хронологических таблиц, анализу эволюции систем (питания, газораспределения, наддува), изучению биографий выдающихся конструкторов, подготовке докладов об истории отечественных двигателестроительных заводов, а также прогнозированию перспективных направлений развития на основе исторических тенденций. При выполнении практических заданий оценивается способность студента работать с различными источниками информации, систематизировать и обобщать полученные данные, оформлять результаты в письменной форме, а также соблюдать установленные сроки выполнения заданий. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-4.2, ИУК-4.3 и ИУК-6.1.

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта выполняется каждым студентом самостоятельно. Задание включает анализ эволюции конструктивных решений для выбранного типа двигателя, составление хронологии основных событий, анализ вклада выдающихся конструкторов, а также обоснование выбора прототипа для дальнейшего проектирования. Результаты оформляются в виде пояснительной записки объемом 10–15 страниц и представляются на защите в устной форме с использованием презентации. При оценке учитываются полнота и системность исторического анализа, умение критически оценивать альтернативные конструктивные решения, качество оформления письменного отчета, навыки устной презентации результатов, способность отвечать на вопросы, а также соблюдение сроков выполнения этапов работы. Данный метод позволяет оценить сформированность всех индикаторов компетенций УК-1, УК-4 и УК-6.

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по завершении изучения дисциплины. Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины, с возможным выполнением практического задания (например, характеристика исторического этапа, анализ вклада конструктора, составление хронологии, сравнительный анализ двигателей, прогнозирование на основе исторических тенденций). Зачет позволяет комплексно оценить целостность сформированных знаний и умений, а также способность студента применять их для решения профессиональных задач, связанных с выбором прототипа для сквозного проекта. На зачете проверяются все индикаторы компетенций УК-1, УК-4 и УК-6.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме «зачтено» или «не зачтено» как для мероприятий текущего контроля, так и для промежуточной аттестации.

Критерии оценки текущего (рубежного) тестирования по модулям

Текущее (рубежное) тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест составляет 20.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75 процентов заданий теста, то есть набрано более 15 баллов. Студент, получивший «зачтено», демонстрирует достаточное знание основных этапов развития двигателестроения, ключевых изобретений, выдающихся конструкторов и эволюции конструктивных решений. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИУК-1.1 и ИУК-1.2 в части исторических основ двигателестроения.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75 процентов заданий теста, то есть набрано 15 баллов и менее. Студент, получивший «не зачтено», не владеет основным материалом модуля, допускает грубые ошибки в определении исторических этапов, не знает ключевых изобретений и конструкторов. Студент обязан ликвидировать задолженность по модулю до прохождения следующего рубежного контроля.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний материала. Студент владеет основными историческими фактами, понимает эволюцию конструктивных решений, ориентируется во вкладе выдающихся учёных и конструкторов. Студент способен логично и аргументированно излагать свои мысли, отвечать на уточняющие вопросы, использует профессиональную терминологию. Допускаются отдельные неточности, не искажающие сути ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает грубые ошибки в изложении, не может назвать основные этапы развития двигателестроения, не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией, а также не может связно и понятно выразить свои мысли в устной форме.

Критерии оценки практических занятий

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил практическое задание правильно и в установленные сроки. Студент продемонстрировал понимание методики решения задачи, способность применять теоретические знания для анализа исторических этапов, изучения биографий выдающихся конструкторов, анализа эволюции конструктивных схем и работы с историческими материалами. При защите выполненного задания студент аргументирует полученные результаты, отвечает на уточняющие вопросы, демонстрирует владение профессиональной терминологией. Оформление результатов выполнено аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил практическое задание, выполнил его не в полном объёме или выполнил с грубыми ошибками. Студент не понимает

методику решения, не может объяснить полученные результаты, не отвечает на вопросы по существу задания, не владеет профессиональной терминологией. Оформление результатов отсутствует или выполнено с грубыми нарушениями. Студент обязан выполнить практическое задание повторно в установленные преподавателем сроки.

Критерии оценки индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил индивидуальное задание в полном объёме и в установленные сроки. Студент демонстрирует понимание исторического контекста, анализирует эволюцию конструктивных решений, обосновывает выбор прототипа для сквозного проекта. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, содержит полную и систематизированную информацию. При защите задания студент логично и аргументированно излагает результаты, отвечает на вопросы, демонстрирует понимание исторических тенденций развития двигателестроения, а также использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-4.2, ИУК-4.3, ИУК-6.1, ИУК-6.2 и ИУК-6.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил индивидуальное задание, выполнил его не в полном объёме или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания исторического контекста, не может обосновать выбор прототипа. При защите студент не отвечает на вопросы, не владеет профессиональной терминологией, не использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент обязан выполнить индивидуальное задание повторно в установленные преподавателем сроки.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Студент ориентируется в основных этапах развития двигателестроения, знает ключевые изобретения и выдающихся конструкторов, понимает эволюцию конструктивных решений. Студент способен логично и аргументированно строить устное высказывание, вести диалог с преподавателем по профессиональной тематике, использует профессиональную терминологию. Ответы на вопросы в целом правильные, но могут содержать незначительные неточности, не искажающие сути. При выполнении практического задания (если оно предусмотрено) студент демонстрирует понимание методики решения и способность применять полученные знания. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-4.1, ИУК-4.2, ИУК-4.3, ИУК-6.1, ИУК-6.2 и ИУК-6.3 оценивается на пороговом или базовом уровне, что позволяет студенту приступить к выполнению первого этапа сквозного проекта.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений. Допущены существенные ошибки, отсутствует понимание ключевых исторических событий. Студент не может назвать основные этапы развития двигателестроения, не способен логично и связно излагать материал, не владеет профессиональной терминологией. При выполнении практического задания студент не понимает методику решения или допускает грубые ошибки. Уровень подготовки недостаточен для формирования требуемых компетенций.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Модульная структура дисциплины

Дисциплина изучается в 1-м семестре. Семестр делится на два равных модуля (периода), каждый из которых включает определенные темы.

Модуль 1 (недели 1–8) — История развития тепловых машин. Поршневые двигатели внутреннего сгорания

Включает темы: Тема 1. Введение. Основные этапы развития тепловых машин; Тема 2. История создания и совершенствования поршневых двигателей внутреннего сгорания; Тема 3. Эволюция

конструктивных схем поршневых двигателей; Тема 4. Выдающиеся отечественные и зарубежные конструкторы поршневых двигателей.

Модуль 2 (недели 9–16) — Газотурбинные установки. Комбинированные энергоагрегаты. Отечественные конструкторские школы

Включает темы: Тема 5. История развития газотурбинных установок; Тема 6. Комбинированные энергоагрегаты и перспективные разработки; Тема 7. История отечественных конструкторских школ и предприятий двигателестроения; Тема 8. Влияние развития смежных отраслей на прогресс в двигателестроении.

Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

Модуль 1. История развития тепловых машин. Поршневые двигатели внутреннего сгорания

Перечень вопросов для собеседования:

1. Основные этапы развития тепловых машин от первых паровых машин до современных энергетических установок. Роль двигателестроения в техническом прогрессе.
2. История создания паровой машины. Изобретения Д. Папена, Т. Ньюкомена, Дж. Уатта. Значение паровой машины для промышленной революции.
3. Предпосылки создания двигателя внутреннего сгорания. Первые конструкции ДВС (Э. Ленуар, Н. Отто, Р. Дизель). Их принципиальные отличия.
4. Двигатель Отто: история создания, принцип работы, значение четырёхтактного цикла. Вклад Н. Отто в развитие двигателестроения.
5. Двигатель Дизеля: история создания, принцип работы, особенности цикла. Вклад Р. Дизеля в развитие двигателестроения. Значение дизеля для экономики и транспорта.
6. Эволюция конструктивных схем поршневых двигателей: от одноцилиндровых до многоцилиндровых. Развитие рядных, V-образных, оппозитных схем.
7. История развития систем питания двигателей: от карбюраторов до систем непосредственного впрыска. Эволюция топливной аппаратуры дизелей.
8. Эволюция систем газораспределения: от нижнеклапанных до верхнеклапанных с верхними распределительными валами (OHC, DOHC). История создания механизмов газораспределения.
9. История развития систем наддува: от приводных нагнетателей до турбокомпрессоров. Первые применения наддува в авиационных и автомобильных двигателях.
10. Выдающиеся отечественные конструкторы поршневых двигателей: Е.А. Чудаков, Н.Р. Брилинг, В.А. Добрынин. Их вклад в теорию и практику двигателестроения.
11. Выдающиеся зарубежные конструкторы поршневых двигателей: Р. Дизель, Н. Отто, Ф. Ванкель. Их вклад в развитие двигателестроения.
12. История создания роторно-поршневого двигателя Ванкеля. Особенности конструкции, преимущества и недостатки.
13. Развитие авиационных поршневых двигателей. Особенности конструкции, роль в развитии авиации. Двигатели А.Д. Швецова, В.Я. Климова.
14. История создания первых отечественных автомобильных двигателей. Развитие отечественного автомобилестроения и двигателестроения в СССР.

Модуль 2. Газотурбинные установки. Комбинированные энергоагрегаты. Отечественные конструкторские школы

Перечень вопросов для собеседования:

1. История развития газотурбинных установок. Первые патенты и экспериментальные образцы. Развитие газовых турбин в XX веке.
2. Создание первых авиационных газотурбинных двигателей. Роль Ф. Уиттла, Х. фон Охайна. Развитие авиационного двигателестроения в СССР (А.М. Люлька, Н.Д. Кузнецов, С.К. Туманский).
3. Развитие газотурбинных установок для энергетики и газоперекачки. Особенности стационарных ГТУ.
4. История создания комбинированных энергоустановок. Парогазовые установки (ПГУ). Принципы комбинирования циклов.

5. Развитие турбокомпаундных систем. История применения для утилизации теплоты отработавших газов.
6. История отечественных конструкторских школ двигателестроения. Школа Н.Р. Брилинга (МАМИ). Вклад в развитие теории двигателей.
7. История развития отечественного дизелестроения. Коломенский завод, завод «Русский дизель», ПАО «Звезда». Создание первых отечественных дизелей.
8. Развитие отечественного авиационного двигателестроения. ОКБ А.А. Микулина, ОКБ В.Я. Климова, ОКБ Н.Д. Кузнецова. Создание двигателей для самолётов Ту, Ил, Су.
9. Развитие отечественного автомобильного двигателестроения. Заводы ЗИЛ, ГАЗ, ЯМЗ, КАМАЗ. История создания легендарных двигателей.
10. Влияние развития металлургии на прогресс в двигателестроении. Создание жаропрочных сплавов для турбин, лёгких сплавов для поршней.
11. Влияние развития химии и топливной промышленности на двигателестроение. Появление высокооктановых бензинов, дизельных топлив, смазочных материалов.
12. Влияние развития электроники на двигателестроение. Эволюция систем управления от механических до электронных. Появление систем впрыска, зажигания, управления фазами.
13. История создания газобаллонного оборудования. Первые применения газового топлива в двигателях.
14. История развития водородных технологий в двигателестроении. Первые водородные двигатели. Современные тенденции.
15. Анализ исторических тенденций для прогнозирования перспективных направлений развития энергетических установок. Связь истории с современными вызовами.

Рубежный контроль по модулям (тестирование)

Тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 20. Оценка «зачтено» выставляется при выполнении верно более 75% заданий (более 15 баллов).

Пример тестовых заданий (один вариант)

1. **Какой изобретатель создал первый практически пригодный четырёхтактный двигатель внутреннего сгорания?**
2. A) Э. Ленуар
3. B) Н. Отто
4. C) Р. Дизель
5. D) Д. Уатт

Правильный ответ: B

2. **Какой тип двигателя был изобретён Рудольфом Дизелем?**
3. A) Бензиновый двигатель с искровым зажиганием
4. B) Двигатель с воспламенением от сжатия
5. C) Роторно-поршневой двигатель
6. D) Газотурбинный двигатель

Правильный ответ: B

3. **Кто является создателем первого отечественного авиационного газотурбинного двигателя?**
4. A) А.М. Люлька
5. B) Н.Д. Кузнецов
6. C) В.Я. Климов
7. D) С.К. Туманский

Правильный ответ: A

4. **Какой тип привода газораспределительного механизма появился первым?**
5. A) Верхнеклапанный с верхним распределительным валом (OHC)

6. B) Нижнеклапанный (SV)
7. C) Верхнеклапанный с нижним распределительным валом (OHV)
8. D) С двумя верхними распределительными валами (DOHC)

Правильный ответ: B

5. **Какое изобретение Джеймса Уатта имело наибольшее значение для развития паровых машин?**
6. A) Первая паровая машина
7. B) Отдельный конденсатор
8. C) Золотник
9. D) Центробежный регулятор

Правильный ответ: B

Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта позволяет оценить способность студента применять полученные знания для анализа исторических тенденций и обоснования выбора прототипа для сквозного проекта.

Содержание индивидуального задания:

1. **Анализ эволюции конструктивных решений.** Студент выбирает тип двигателя (бензиновый, дизельный, газотурбинный). Проводит анализ эволюции конструктивных решений для выбранного типа: от первых образцов до современных. Выделяет ключевые этапы развития, основные изобретения, повлиявшие на конструкцию.
2. **Исторический обзор развития выбранного типа двигателя.** Составляет хронологию основных событий: даты изобретений, имена конструкторов, появление ключевых технических решений. Анализирует влияние социально-экономических факторов на развитие двигателестроения.
3. **Анализ вклада выдающихся конструкторов.** Изучает биографии и вклад 2-3 выдающихся конструкторов в развитие выбранного типа двигателя. Описывает их основные достижения, созданные конструкции, влияние на современное двигателестроение.
4. **Связь истории с выбором прототипа.** На основе анализа исторического развития обосновывает выбор прототипа для сквозного проекта. Показывает, как эволюция конструктивных решений привела к современным схемам, и какие из исторических решений могут быть использованы или усовершенствованы.

Требования к оформлению:

Индивидуальное задание выполняется в форме пояснительной записки объемом 10-15 страниц.

Оценочные средства для практических занятий

Типовые задания для практических занятий

Задание 1. Составление хронологической таблицы развития тепловых машин

Составить хронологическую таблицу основных изобретений в области тепловых машин от древности до конца XIX века. Указать даты, изобретателей, краткое описание.

Задание 2. Анализ конструктивных особенностей первых двигателей Отто и Дизеля

Изучить конструктивные особенности двигателей Отто и Дизеля. Сравнить их принципиальные схемы, выделить общие черты и отличия.

Задание 3. Изучение биографий выдающихся конструкторов поршневых двигателей

Подготовить краткий доклад о жизни и деятельности одного из выдающихся конструкторов (Р. Дизель, Н. Отто, Е.А. Чудаков, Н.Р. Брилинг). Описать основные изобретения и их значение.

Задание 4. Анализ эволюции систем питания двигателей

Проследить эволюцию систем питания от карбюраторов до систем непосредственного впрыска. Выделить ключевые этапы, преимущества и недостатки каждого типа.

Задание 5. Анализ эволюции систем наддува

Проследить эволюцию систем наддува от приводных нагнетателей до современных турбокомпрессоров. Выделить ключевые этапы, роль авиации в развитии наддува.

Задание 6. История развития отечественного автомобильного двигателестроения

Подготовить доклад об истории развития одного из отечественных двигателестроительных заводов (ЯМЗ, ЗИЛ, ГАЗ, КАМАЗ). Описать основные модели двигателей.

Задание 7. Анализ влияния смежных отраслей на прогресс в двигателестроении

Подготовить доклад о влиянии одной из смежных отраслей (металлургия, химия, электроника) на развитие двигателестроения. Привести конкретные примеры.

Задание 8. Прогнозирование перспективных направлений развития на основе исторических тенденций

На основе анализа исторических тенденций (повышение КПД, снижение массы, улучшение экологии) спрогнозировать перспективные направления развития двигателестроения на ближайшие 10-20 лет.

Оценочные средства для курсовой работы (проекта)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены. Результаты освоения дисциплины используются при обосновании выбора прототипа и формировании технического задания для сквозного проекта.

7.3.2 Промежуточная аттестация (зачет)

Студент допускается к сдаче зачета при выполнении следующих условий:

- **Успешное прохождение всех двух рубежных контролей (устных опросов по модулям) с оценкой не ниже «удовлетворительно».**
- **Выполнение и защита всех практических занятий (не менее 80% заданий выполнены и защищены).**
- **Выполнение и защита индивидуального задания в рамках сквозного проекта с оценкой не ниже «удовлетворительно».**
- **Отсутствие академической задолженности по дисциплине.**

Структура билета на зачете

Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины. В процессе собеседования студенту может быть предложено выполнить практическое задание.

Структура собеседования:

- Теоретический вопрос 1: из области истории развития тепловых машин и поршневых двигателей внутреннего сгорания.
- Теоретический вопрос 2: из области истории развития газотурбинных установок, комбинированных энергоагрегатов, отечественных конструкторских школ.
- Практическое задание: анализ исторического этапа, характеристика вклада конструктора, хронология развития**.**

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные этапы развития тепловых машин от первых паровых машин до современных энергетических установок.
2. История создания паровой машины. Изобретения Д. Папена, Т. Ньюкомена, Дж. Уатта.
3. Предпосылки создания двигателя внутреннего сгорания. Первые конструкции ДВС (Э. Ленуар, Н. Отто, Р. Дизель).
4. Двигатель Отто: история создания, принцип работы, значение четырёхтактного цикла.
5. Двигатель Дизеля: история создания, принцип работы, особенности цикла.
6. Эволюция конструктивных схем поршневых двигателей: от одноцилиндровых до многоцилиндровых. Развитие рядных, V-образных, оппозитных схем.
7. История развития систем питания двигателей: от карбюраторов до систем непосредственного впрыска.
8. Эволюция систем газораспределения: от нижнеклапанных до верхнеклапанных с верхними распределительными валами.
9. История развития систем наддува: от приводных нагнетателей до турбокомпрессоров.
10. Выдающиеся отечественные конструкторы поршневых двигателей (Е.А. Чудаков, Н.Р. Брилинг, В.А. Добрынин).

11. Выдающиеся зарубежные конструкторы поршневых двигателей (Р. Дизель, Н. Отто, Ф. Ванкель).
12. История создания роторно-поршневого двигателя Ванкеля. Особенности конструкции.
13. Развитие авиационных поршневых двигателей. Роль в развитии авиации.
14. История создания первых отечественных автомобильных двигателей.
15. История развития газотурбинных установок. Первые патенты и экспериментальные образцы.
16. Создание первых авиационных газотурбинных двигателей. Роль Ф. Уиттла, Х. фон Охайна.
17. Развитие авиационного двигателестроения в СССР (А.М. Люлька, Н.Д. Кузнецов, С.К. Туманский).
18. Развитие газотурбинных установок для энергетики и газоперекачки.
19. История создания комбинированных энергоустановок. Парогазовые установки (ПГУ).
20. Развитие турбокомпаундных систем.
21. История отечественных конструкторских школ двигателестроения. Школа Н.Р. Брилинга.
22. История развития отечественного дизелестроения. Коломенский завод, завод «Русский дизель».
23. Развитие отечественного авиационного двигателестроения. ОКБ А.А. Микулина, В.Я. Климова, Н.Д. Кузнецова.
24. Развитие отечественного автомобильного двигателестроения. Заводы ЗИЛ, ГАЗ, ЯМЗ, КАМАЗ.
25. Влияние развития металлургии на прогресс в двигателестроении.
26. Влияние развития химии и топливной промышленности на двигателестроение.
27. Влияние развития электроники на двигателестроение. Эволюция систем управления.
28. История создания газобаллонного оборудования.
29. История развития водородных технологий в двигателестроении.
30. Анализ исторических тенденций для прогнозирования перспективных направлений развития.

Примеры практических заданий для зачета

Пример 1. Характеристика исторического этапа

Задание: Охарактеризуйте этап развития двигателестроения, связанный с созданием двигателя Дизеля. Укажите год создания, принцип работы, значение для развития транспорта и промышленности. Назовите основные конструктивные особенности первых дизелей.

Пример 2. Анализ вклада конструктора

Задание: Опишите вклад Николая Романовича Брилинга в развитие отечественного двигателестроения. Назовите основные научные труды, созданную научную школу, влияние на подготовку инженерных кадров.

Пример 3. Хронология развития

Задание: Составьте хронологию развития систем впрыска топлива для бензиновых двигателей. Укажите ключевые этапы: от первых механических систем до современных непосредственного впрыска. Назовите преимущества каждого этапа.

Пример 4. Сравнительный анализ

Задание: Сравните двигатели Отто и Дизеля по принципу работы, типу топлива, области применения. Объясните, почему дизельный двигатель получил широкое распространение на транспорте и в стационарной энергетике.

Пример 5. Прогнозирование на основе истории

Задание: На основе анализа исторических тенденций (повышение КПД, снижение массы, улучшение экологии, электрификация) спрогнозируйте, какое направление развития двигателестроения станет доминирующим в ближайшие 20 лет. Аргументируйте свой прогноз.