Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.08.2026 10:18:29
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

ПРИКЛАДНОЕ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

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 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.4.1. Семинарские/практические занятия 10
3.4.2. Лабораторные занятия 10
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2. Основная литература 11
4.3. Дополнительная литература 11
4.4. Электронные образовательные ресурсы 11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
7.3 Оценочные средства 18

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся целостного представления о современном состоянии и тенденциях развития мирового и отечественного двигателестроения, а также понимания взаимосвязи между потребностями рынка, техническими требованиями и конструктивными решениями, реализуемыми в поршневых двигателях и турбомашинах, для обоснованного выбора прототипа и формирования технического задания на первом этапе сквозного проектирования «Концептуальное проектирование».

Задачами дисциплины являются:

- изучение классификации, областей применения и технико-экономических показателей современных поршневых двигателей и турбомашин;
- анализ мировых и отечественных тенденций развития двигателестроения, включая вопросы импортозамещения и технологического суверенитета;
- ознакомление с деятельностью ведущих российских и зарубежных производителей, их модельными рядами и конструктивными особенностями выпускаемой продукции;
- формирование навыков поиска, анализа и систематизации информации о существующих аналогах и патентных решениях в области двигателестроения;
- освоение методик сравнительного анализа технических характеристик двигателей различного назначения для обоснованного выбора прототипа при проектировании.

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, а также социокультурных различий в формате корреспонденции
	ИУК-4.3. Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный

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 на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений

Роль дисциплины в формировании компетенций:

Обзорная. Дисциплина обеспечивает первый этап сквозного проекта «Концептуальное проектирование», выступая связующим звеном между фундаментальными теоретическими знаниями и реальной инженерной практикой. Она формирует у обучающихся понимание рыночного контекста, в котором будет создаваться новый двигатель, и даёт инструменты для обоснованного выбора прототипа. Студенты изучают классификацию, области применения и технико-экономические показатели современных поршневых двигателей и турбомашин, анализируют мировые и отечественные тенденции развития двигателестроения, знакомятся с деятельностью ведущих производителей, формируют навыки поиска, анализа и систематизации информации о существующих аналогах и патентных решениях, а также осваивают методики сравнительного анализа для обоснованного выбора прототипа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Прикладное двигателестроение в энергетическом машиностроении»** 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»**, выступая связующим звеном между фундаментальными теоретическими знаниями и реальной инженерной практикой. Она формирует у обучающихся понимание рыночного контекста, в котором будет создаваться новый двигатель, и даёт инструменты для обоснованного выбора прототипа.

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

- **Физика** (школьный курс): понимание основных физических принципов работы тепловых машин необходимо для осознанного восприятия технических характеристик двигателей.
- **История России** (Б1.1.1, 1-2 семестры) и **Основы российской государственности** (Б1.1.4, 1 семестр): формируют понимание контекста развития отечественной промышленности и вопросов технологического суверенитета.
- **Теоретические основы поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.1.11, 1 семестр), изучаемая параллельно, обеспечивает понимание базовых терминов и принципов работы, необходимых для анализа конструкций и характеристик.

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

- **Конструкция поршневых двигателей** (Б1.2.2, 2 семестр): знание модельных рядов и конструктивных особенностей существующих двигателей позволяет глубже понять изучаемые конструктивные схемы и технические решения (II этап проекта).
- **Теория рабочих процессов поршневых двигателей** (Б1.1.20, 4 семестр) и **Динамический расчет поршневых двигателей** (Б1.2.4, 5 семестр): понимание требований рынка и эксплуатационных характеристик позволяет осмысленно подходить к выбору расчётных режимов и целевых показателей (III этап).
- **Конструирование и расчет механизмов энергетических установок** (Б1.1.22, 5-6 семестры) и **Конструирование поршневых двигателей** (Б1.2.8, 6 семестр): результаты анализа существующих аналогов используются как референсы при разработке собственной конструкции (III этап).
- **Методы испытаний поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.2.14, 7 семестр) и **Диагностика и техническая эксплуатация поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.2.18, 8 семестр): опираются на понимание реальных условий эксплуатации и типовых неисправностей, изучаемых в данной дисциплине (IV этап).
- Все последующие дисциплины, связанные с проектированием, расчётом, испытаниями 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	2	2	–	–	4
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

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
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. Прикладные аспекты двигателестроения

Тема 1. Введение. Роль двигателей в современном мире

Роль двигателей внутреннего сгорания в современной энергетике, на транспорте, в сельском хозяйстве, строительстве и других отраслях. Обзор мирового парка двигателей. Основные тенденции развития двигателестроения: повышение мощности, снижение расхода топлива, улучшение экологических показателей, использование альтернативных топлив. Ключевые производители двигателей в России и мире. Связь дисциплины со сквозным проектом: обзор существующих конструкций для обоснованного выбора прототипа.

Тема 2. Двигатели для наземного транспорта

Автомобильные двигатели. Классификация по типу транспортного средства (легковые, грузовые автомобили, автобусы, спецтехника). Бензиновые двигатели: рабочий диапазон мощностей, особенности конструкции, применение непосредственного впрыска, турбонаддува. Дизельные двигатели: рабочий диапазон мощностей, особенности конструкции, системы Common Rail, турбонаддува. Технические характеристики: мощность, крутящий момент, рабочий объем, степень сжатия, удельный расход топлива. Обзор двигателей ведущих производителей (ЯМЗ, КАМАЗ, Cummins, Caterpillar и др.). Конструктивные особенности: рядные и V-образные схемы, расположение распределительных валов, типы приводов ГРМ. Двигатели для мотоциклетной техники. Двигатели для гоночных автомобилей.

Тема 3. Двигатели для водного и железнодорожного транспорта

Судовые двигатели. Классификация: главные и вспомогательные, реверсивные и нереверсивные. Особенности работы в условиях качки, вибрации, ограниченного пространства. Маломерные

суда: подвесные лодочные моторы (2-тактные и 4-тактные), стационарные двигатели. Среднеоборотные и малооборотные судовые дизели. Технические характеристики: огромные рабочие объемы, низкая частота вращения, высокая мощность, использование тяжелых топлив. Обзор производителей (Wärtsilä, MAN, Hyundai, Коломенский завод и др.). Конструктивные особенности: крейцкопфные механизмы, наддув, системы охлаждения. Тепловозные дизели. Требования к надежности и ресурсу. Особенности конструкции и характеристики.

Тема 4. Двигатели для авиации и малой энергетики

Поршневые авиационные двигатели. Области применения (легкие самолеты, вертолеты, БПЛА). Требования к авиадвигателям: минимальная масса, высокая надежность, работа на больших высотах. Оппозитные двигатели. Роторно-поршневые двигатели (Ванкеля). Особенности конструкции и технические характеристики. Двигатели для малой энергетики: бензиновые и дизельные двигатели для бензогенераторов, мотопомп, газонокосилок, триммеров, бензопил. Одноцилиндровые двигатели воздушного охлаждения. Технические характеристики и особенности конструкции. Двигатели для сельскохозяйственной техники (тракторы, комбайны).

Тема 5. Стационарные энергоустановки

Газопоршневые электростанции. Принцип работы, основные компоненты (двигатель, генератор, системы утилизации тепла). Технические характеристики: электрическая и тепловая мощность, электрический КПД, расход топлива. Применение для автономного и резервного энергоснабжения, в системах когенерации и тригенерации. Обзор производителей (Jenbacher, Caterpillar, MTU, «Турбомаш» и др.). Дизельные электростанции. Сравнение с газопоршневыми. Применение в качестве резервных источников питания. Газотурбинные электростанции (краткий обзор).

Тема 6. Турбомашины в энергетике и на транспорте

Назначение и применение турбокомпрессоров в поршневых двигателях. Влияние наддува на мощность и экономичность. Основные производители турбокомпрессоров (Garrett, BorgWarner, Holset, IHI, «Турбомоторс» и др.). Типоразмеры и характеристики турбокомпрессоров для различных двигателей. Турбокомпаундные системы. Свободнопоршневые двигатели. Газотурбинные двигатели: области применения (авиация, энергетика, газоперекачка). Принципиальная схема, основные элементы (компрессор, камера сгорания, турбина). Технические характеристики и особенности конструкции. Паровые турбины в энергетике (общее ознакомление).

Тема 7. Перспективные разработки и альтернативные двигатели

Двигатели на альтернативных топливах: газовые (КПГ, СПГ), газодизельные, водородные, на спиртах, биотопливе. Конструктивные особенности и технические характеристики. Гибридные силовые установки: последовательные, параллельные, смешанные схемы. Электромобили. Двигатели Стирлинга (общее ознакомление). Тенденции развития: повышение степени сжатия, изменение фаз газораспределения, отключение цилиндров, совершенствование систем впрыска, новые материалы и покрытия.

Тема 8. Выбор типа двигателя для сквозного проекта

Обобщение и систематизация информации по всем типам двигателей. Формирование критериев выбора двигателя-прототипа для сквозного проектирования. Анализ областей применения и технических характеристик различных двигателей. Изучение конструктивных особенностей, которые могут быть усовершенствованы. Обсуждение потенциальных тем сквозных проектов. Подготовка обоснования выбора типа двигателя для курсового проектирования на последующих дисциплинах.

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, 2023. — 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

Схемы и характеристики энергетических установок
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12150

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.

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений
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 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 «Прикладное двигателестроение в энергетическом машиностроении» является обзорной и направлена на формирование компетенций УК-1, УК-4 и УК-6. Она обеспечивает первый этап сквозного проекта «Концептуальное проектирование», выступая связующим звеном между фундаментальными теоретическими знаниями и реальной инженерной практикой, формируя у обучающихся понимание рыночного контекста, в котором будет создаваться новый двигатель, и давая инструменты для обоснованного выбора прототипа.

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 классификацию двигателей, их технические характеристики, области применения, конструктивные особенности, а также знания о ведущих производителях и перспективных разработках. 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 классификации и областей применения двигателей, способности анализировать технические характеристики, сравнивать различные типы двигателей, оценивать их преимущества и недостатки, а также формулировать собственные выводы и рекомендации. При этом оценивается не только содержание ответа, но и качество устной речи, аргументированность суждений, умение вести профессиональную дискуссию и использовать профессиональную терминологию. 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 анализу технических характеристик бензиновых и дизельных двигателей различных производителей, сравнительному анализу двигателей для водного и железнодорожного транспорта, изучению конструкции авиационных поршневых двигателей, расчёту параметров газопоршневых электростанций,

подбору турбокомпрессоров по характеристикам, а также формулировке и обоснованию выбора темы для сквозного проекта. При выполнении практических заданий оценивается способность студента работать с различными источниками информации (технические каталоги, справочники, базы данных), систематизировать и обобщать полученные данные, проводить сравнительный анализ, 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 существующих конструкций двигателей-аналогов по заданным параметрам, обоснование выбора прототипа для проектирования, а также формирование технического задания на проектируемый двигатель. При выполнении задания студент должен провести обзор не менее трёх двигателей-аналогов, сравнить их технические характеристики, конструктивные особенности, выявить преимущества и недостатки, обосновать выбор прототипа и сформулировать требования к проектируемому изделию. 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 анализа, умение критически оценивать альтернативные конструктивные решения, качество оформления письменного отчета, навыки устной презентации результатов, способность отвечать на вопросы и аргументировать свою позицию, 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 обязательным выполнением практического задания (например, обоснование выбора прототипа для заданных условий эксплуатации, сравнительный анализ двигателей различных типов, подбор турбокомпрессора, формулировка темы сквозного проекта). Зачет позволяет комплексно оценить целостность сформированных знаний и умений, а также способность студента применять их для решения профессиональных задач, связанных с выбором прототипа и формированием технического задания 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 классификации двигателей, их технических характеристик, областей применения, основных производителей и конструктивных особенностей. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИУК-1.1 и ИУК-1.2 в части прикладных аспектов 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 типов двигателей, их характеристик и областей применения, не знает основных производителей. 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 свободно ориентируется в классификации двигателей, понимает их технические характеристики и области применения, способен сравнивать различные типы двигателей, оценивать их преимущества и недостатки. 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 типы двигателей и их характеристики, 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 технических характеристик двигателей, сравнительного анализа различных типов, расчёта параметров энергоустановок и подбора оборудования. 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 предметной области, проводит анализ не менее трёх существующих двигателей-аналогов, обосновывает выбор прототипа, разрабатывает техническое задание на проектируемый двигатель. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, содержит полную и систематизированную информацию, включая таблицы сравнительного анализа и графические материалы. При защите задания студент логично и аргументированно излагает результаты, отвечает на вопросы, демонстрирует понимание рыночного контекста и перспектив 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 (менее двух аналогов, отсутствует обоснование выбора или техническое задание) или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания предметной области, 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 свободно ориентируется в классификации и типах двигателей, знает их технические характеристики, области применения, основных производителей и конструктивные особенности.

Студент способен логично и аргументированно строить устное высказывание, вести диалог с преподавателем по профессиональной тематике, использует профессиональную терминологию. Ответы на теоретические вопросы в целом правильные, но могут содержать незначительные неточности, не искажающие сути. При выполнении практического задания (обоснование выбора прототипа для заданных условий эксплуатации, сравнительный анализ двигателей, подбор оборудования или формулировка темы сквозного проекта) студент демонстрирует понимание методики решения и способность применять полученные знания для конкретных профессиональных задач. 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 «Концептуальное проектирование», включая обоснованный выбор прототипа и разработку технического задания.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений. Допущены существенные ошибки, отсутствует понимание классификации двигателей, их технических характеристик и областей применения. Студент не может назвать основных производителей, не способен логично и связно излагать материал, не владеет профессиональной терминологией. При выполнении практического задания студент не понимает методику решения или допускает грубые ошибки, не может обосновать выбор прототипа. Уровень подготовки недостаточен для формирования требуемых компетенций и выполнения этапа сквозного проекта.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

7.3.1.1 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) — Основы двигателестроения. Двигатели для наземного, водного и железнодорожного транспорта

Включает темы: Тема 1. Введение. Роль двигателей в современном мире; Тема 2. Двигатели для наземного транспорта; Тема 3. Двигатели для водного и железнодорожного транспорта; Тема 4. Двигатели для авиации и малой энергетики.

Модуль 2 (недели 9–16) — Стационарные энергоустановки. Турбомашины. Перспективные разработки. Выбор типа двигателя

Включает темы: Тема 5. Стационарные энергоустановки; Тема 6. Турбомашины в энергетике и на транспорте; Тема 7. Перспективные разработки и альтернативные двигатели; Тема 8. Выбор типа двигателя для сквозного проекта.

7.3.1.2 Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

7.3.1.2.1 Модуль 1. Основы двигателестроения. Двигатели для наземного, водного и железнодорожного транспорта

Перечень вопросов для собеседования:

1. Роль двигателей внутреннего сгорания в современной энергетике, на транспорте, в сельском хозяйстве, строительстве и других отраслях. Обзор мирового парка двигателей.
2. Основные тенденции развития двигателестроения: повышение мощности, снижение расхода топлива, улучшение экологических показателей, использование альтернативных топлив.
3. Ключевые производители двигателей в России и мире. Связь дисциплины со сквозным проектом: обзор существующих конструкций для обоснованного выбора прототипа.
4. Автомобильные двигатели. Классификация по типу транспортного средства (легковые, грузовые автомобили, автобусы, спецтехника).
5. Бензиновые двигатели: рабочий диапазон мощностей, особенности конструкции, применение непосредственного впрыска, турбонаддува. Технические характеристики:

мощность, крутящий момент, рабочий объем, степень сжатия, удельный расход топлива.

6. Дизельные двигатели: рабочий диапазон мощностей, особенности конструкции, системы Common Rail, турбонаддува. Технические характеристики.
7. Обзор двигателей ведущих производителей (ЯМЗ, КАМАЗ, Cummins, Caterpillar и др.). Конструктивные особенности: рядные и V-образные схемы, расположение распределительных валов, типы приводов ГРМ.
8. Двигатели для мотоциклетной техники. Двигатели для гоночных автомобилей.
9. Судовые двигатели. Классификация: главные и вспомогательные, реверсивные и нереверсивные. Особенности работы в условиях качки, вибрации, ограниченного пространства.
10. Маломерные суда: подвесные лодочные моторы (2-тактные и 4-тактные), стационарные двигатели. Среднеоборотные и малооборотные судовые дизели.
11. Технические характеристики судовых двигателей: огромные рабочие объемы, низкая частота вращения, высокая мощность, использование тяжелых топлив.
12. Обзор производителей судовых двигателей (Wärtsilä, MAN, Hyundai, Коломенский завод и др.). Конструктивные особенности: крейцкопфные механизмы, наддув, системы охлаждения.
13. Тепловозные дизели. Требования к надежности и ресурсу. Особенности конструкции и характеристики.
14. Поршневые авиационные двигатели. Области применения (легкие самолеты, вертолеты, БПЛА). Требования к авиадвигателям: минимальная масса, высокая надежность, работа на больших высотах.
15. Оппозитные двигатели. Роторно-поршневые двигатели (Ванкеля). Особенности конструкции и технические характеристики.
16. Двигатели для малой энергетики: бензиновые и дизельные двигатели для бензогенераторов, мотопомп, газонокосилок, триммеров, бензопил. Одноцилиндровые двигатели воздушного охлаждения. Технические характеристики и особенности конструкции.
17. Двигатели для сельскохозяйственной техники (тракторы, комбайны).

7.3.1.2.2 Модуль 2. Стационарные энергоустановки. Турбомашины. Перспективные разработки. Выбор типа двигателя

Перечень вопросов для собеседования:

1. Газопоршневые электростанции. Принцип работы, основные компоненты (двигатель, генератор, системы утилизации тепла). Технические характеристики: электрическая и тепловая мощность, электрический КПД, расход топлива.
2. Применение газопоршневых электростанций для автономного и резервного энергоснабжения, в системах когенерации и тригенерации. Обзор производителей (Jenbacher, Caterpillar, MTU, «Турбомаш» и др.).
3. Дизельные электростанции. Сравнение с газопоршневыми. Применение в качестве резервных источников питания. Газотурбинные электростанции (краткий обзор).
4. Назначение и применение турбокомпрессоров в поршневых двигателях. Влияние наддува на мощность и экономичность.
5. Основные производители турбокомпрессоров (Garrett, BorgWarner, Holset, IHI, «Турбомоторс» и др.). Типоразмеры и характеристики турбокомпрессоров для различных двигателей.
6. Турбокомпаундные системы. Свободнопоршневые двигатели.
7. Газотурбинные двигатели: области применения (авиация, энергетика, газоперекачка). Принципиальная схема, основные элементы (компрессор, камера сгорания, турбина). Технические характеристики и особенности конструкции.
8. Паровые турбины в энергетике (общее ознакомление).

9. Двигатели на альтернативных топливах: газовые (КПГ, СПГ), газодизельные, водородные, на спиртах, биотопливе. Конструктивные особенности и технические характеристики.
10. Гибридные силовые установки: последовательные, параллельные, смешанные схемы. Электромобили.
11. Двигатели Стирлинга (общее ознакомление). Тенденции развития: повышение степени сжатия, изменение фаз газораспределения, отключение цилиндров, совершенствование систем впрыска, новые материалы и покрытия.
12. Обобщение и систематизация информации по всем типам двигателей. Формирование критериев выбора двигателя-прототипа для сквозного проектирования.
13. Анализ областей применения и технических характеристик различных двигателей. Изучение конструктивных особенностей, которые могут быть усовершенствованы.
14. Обсуждение потенциальных тем сквозных проектов. Подготовка обоснования выбора типа двигателя для курсового проектирования на последующих дисциплинах.

7.3.1.3 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 тип двигателя характеризуется наличием распределительного вала в головке блока цилиндров?**
2. A) OHV
3. B) OHC
4. C) V-образный
5. D) Оппозитный

Правильный ответ: B

2. **Какой тип судовых двигателей использует тяжелое топливо и имеет крейцкопфный механизм?**
3. A) Подвесные лодочные моторы
4. B) Среднеоборотные дизели
5. C) Малооборотные дизели
6. D) Стационарные двигатели

Правильный ответ: C

3. **Какое устройство в газопоршневой электростанции отвечает за утилизацию теплоты?**
4. A) Генератор
5. B) Турбокомпрессор
6. C) Система когенерации
7. D) Газовый редуктор

Правильный ответ: C

4. **Какой тип привода газораспределительного механизма обладает наибольшей надежностью и ресурсом?**
5. A) Ременной привод
6. B) Цепной привод
7. C) Шестеренчатый привод
8. D) Зубчато-ременной привод

Правильный ответ: B

5. **Какой тип топлива является наиболее перспективным с точки зрения нулевых выбросов CO_2?**
6. A) Сжиженный нефтяной газ
7. B) Сжатый природный газ

8. C) Водород
9. D) Биодизель

Правильный ответ: C

7.3.1.4 Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта позволяет оценить способность студента применять полученные знания для обоснования выбора прототипа и разработки технического задания для сквозного проекта.

Содержание индивидуального задания:

1. **Анализ существующих конструкций.** Студент проводит обзор существующих двигателей-аналогов по заданным параметрам (мощность, рабочий объем, тип двигателя, область применения). Анализируются конструктивные особенности, технические характеристики, преимущества и недостатки различных конструктивных схем (рядные, V-образные, оппозитные; типы ГРМ; системы питания и наддува).
2. **Обоснование выбора прототипа.** По результатам анализа обосновывается выбор прототипа для проектирования. Указываются причины выбора, сравнительные характеристики, предполагаемые направления совершенствования.
3. **Формирование технического задания.** На основе анализа прототипа и сформулированных требований студент разрабатывает техническое задание на проектируемый двигатель, которое включает: назначение и область применения двигателя; основные технические параметры (мощность, крутящий момент, частота вращения, рабочий объем, степень сжатия); требования к конструкции (компоновочная схема, количество цилиндров, тип ГРМ, системы); требования к материалам; требования к системам (смазки, охлаждения, питания, наддува, выпуска); экологические требования; требования к надежности и ресурсу.

Требования к оформлению:

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

7.3.1.5 Оценочные средства для практических занятий

Типовые задания для практических занятий

Задание 1. Анализ технических характеристик бензиновых двигателей различных производителей

По заданным параметрам (мощность, рабочий объем, тип впрыска, наличие наддува) выполнить анализ бензиновых двигателей различных производителей. Сравнить характеристики, выделить преимущества и недостатки.

Задание 2. Анализ технических характеристик дизельных двигателей различных производителей

По заданным параметрам выполнить анализ дизельных двигателей различных производителей. Сравнить характеристики, выделить преимущества и недостатки.

Задание 3. Сравнительный анализ двигателей для водного и железнодорожного транспорта

Сравнить двигатели, используемые на водном и железнодорожном транспорте. Выделить общие черты и различия в конструкции, характеристиках, условиях эксплуатации.

Задание 4. Изучение конструкции и технических характеристик авиационных поршневых двигателей

Изучить конструктивные особенности и технические характеристики авиационных поршневых двигателей (оппозитные, роторно-поршневые). Определить области применения.

Задание 5. Расчет основных параметров газопоршневой электростанции для заданных условий

Для заданных условий (электрическая мощность, режим работы, тип топлива) рассчитать основные параметры газопоршневой электростанции. Определить расход топлива, тепловую мощность, КПД.

Задание 6. Подбор турбокомпрессора для двигателя по заданным параметрам (по характеристикам)

По заданным параметрам двигателя (расход воздуха, давление наддува) подобрать турбокомпрессор по характеристикам. Определить рабочую точку, запас по помпажу.

Задание 7. Сравнительный анализ различных типов турбокомпрессоров

Сравнить различные типы турбокомпрессоров (с wastegate, с изменяемой геометрией, двухступенчатые). Выделить преимущества и недостатки, области применения.

Задание 8. Формулировка и обоснование выбора темы для сквозного проекта

На основе изученного материала сформулировать тему сквозного проекта. Обосновать выбор типа двигателя, предполагаемые направления совершенствования.

7.3.1.6 Оценочные средства для курсовой работы (проекта)

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.

7.3.2 Промежуточная аттестация (зачет)

7.3.2.1 Условия допуска к зачету

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.

7.3.2.2 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 классификации двигателей, двигателей для наземного, водного, железнодорожного транспорта, авиации, малой энергетики.
- **Теоретический вопрос 2:** из области стационарных энергоустановок, турбомашин, перспективных разработок, выбора типа двигателя.
- **Практическое задание:** обоснование выбора прототипа для заданных условий эксплуатации.

7.3.2.3 Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Роль двигателей в современном мире. Основные тенденции развития двигателестроения.
2. Ключевые производители двигателей в России и мире.
3. Автомобильные двигатели: классификация. Бензиновые двигатели: особенности конструкции, технические характеристики.
4. Дизельные двигатели: особенности конструкции, технические характеристики.
5. Обзор двигателей ведущих производителей (ЯМЗ, КАМАЗ, Cummins, Caterpillar).
6. Двигатели для мотоциклетной техники и гоночных автомобилей.
7. Судовые двигатели: классификация, особенности конструкции, технические характеристики.
8. Маломерные суда: подвесные лодочные моторы, стационарные двигатели.
9. Обзор производителей судовых двигателей (Wärtsilä, MAN, Hyundai, Коломенский завод).

10. Тепловозные дизели: требования, особенности конструкции.
11. Поршневые авиационные двигатели: требования, особенности конструкции.
12. Оппозитные и роторно-поршневые двигатели.
13. Двигатели для малой энергетики (бензогенераторы, мотопомпы, бензопилы).
14. Двигатели для сельскохозяйственной техники.
15. Газопоршневые электростанции: принцип работы, технические характеристики, применение.
16. Дизельные электростанции. Газотурбинные электростанции.
17. Турбокомпрессоры: назначение, устройство, основные производители.
18. Турбокомпаундные системы. Свободнопоршневые двигатели.
19. Газотурбинные двигатели: принципиальная схема, основные элементы, области применения.
20. Паровые турбины (общее ознакомление).
21. Двигатели на альтернативных топливах: газовые, газодизельные, водородные.
22. Гибридные силовые установки: последовательные, параллельные, смешанные схемы. Электромобили.
23. Двигатели Стирлинга. Тенденции развития двигателестроения.
24. Формирование критериев выбора двигателя-прототипа.
25. Анализ областей применения и технических характеристик различных двигателей.
26. Подготовка обоснования выбора типа двигателя для сквозного проекта.

7.3.2.4 Примеры практических заданий для зачета

Пример 1. Обоснование выбора прототипа

Задание: Для легкового автомобиля среднего класса, эксплуатируемого преимущественно в городском цикле, обосновать выбор типа двигателя (бензиновый, дизельный, гибридный). Указать ориентировочные технические характеристики (мощность, рабочий объем). Выбрать конкретного производителя и модель двигателя-прототипа. Обосновать выбор.

Пример 2. Сравнительный анализ двигателей

Задание: Сравнить бензиновый двигатель с непосредственным впрыском и турбонаддувом и атмосферный бензиновый двигатель того же рабочего объема. Выделить преимущества и недостатки каждого. Определить области применения.

Пример 3. Анализ применения газопоршневой электростанции

Задание: Для промышленного предприятия с потреблением электроэнергии 500 кВт и тепловой энергии 300 кВт обосновать целесообразность применения газопоршневой электростанции. Рассчитать необходимую электрическую мощность, оценить экономическую эффективность.

Пример 4. Выбор турбокомпрессора

Задание: Для дизельного двигателя мощностью 150 кВт с рабочим объемом 3 л подобрать турбокомпрессор. Обосновать выбор типа турбокомпрессора (с wastegate, VGT). Указать ориентировочные параметры.

Пример 5. Формулировка темы сквозного проекта

Задание: На основе изученного материала сформулировать тему сквозного проекта. Обосновать актуальность выбранной темы, указать предполагаемые направления совершенствования конструкции. Составить предварительное техническое задание.