Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 14:05:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интегрированные системы энергетических установок и их эксплуатация

Направление подготовки/ специальность
13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик(и):

к.т.н., проф. /А.С. Теренченко/

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 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.4.1. Семинарские/практические занятия 7
3.4.2. Лабораторные занятия 8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2. Основная литература 8
4.3. Дополнительная литература 9
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели обучения

- Обеспечить студентов системными знаниями о конструкции, принципах работы и современных тенденциях развития систем энергетических установок на базе поршневых и газотурбинных двигателей.
- Сформировать практические навыки анализа, диагностики, регулирования и технического обслуживания основных функциональных систем энергетических установок.
- Развить умения использования современных методов автоматизации, цифровых технологий и инструментов мониторинга для повышения эффективности, надежности и экологичности энергетических систем.
- Воспитать ответственное отношение к вопросам безопасности и экологической устойчивости при эксплуатации энергетических установок.

Задачи обучения

- Изучить классификацию энергетических установок, их основные компоненты и роль поршневых и газотурбинных двигателей.
- Освоить конструктивные особенности и принципы работы топливных систем и систем подачи воздуха, методы их регулирования и подготовки.
- Изучить системы смазки и охлаждения, методы анализа тепловых режимов и диагностики отказов.
- Познакомиться с системами управления и автоматизации, включая цифровые и интеллектуальные решения.
- Изучить методы запуска и остановки двигателей, системы безопасности и анализ аварийных ситуаций.
- Освоить методы диагностики технического состояния, включая вибрационный, тепловой и акустический контроль, а также предиктивную диагностику.
- Исследовать вопросы повышения энергетической эффективности и экологической безопасности эксплуатации.
- Изучить основы надежности, анализ отказов, системы защиты и организацию безопасной эксплуатации.
- Ознакомиться с перспективами развития энергетических систем, новыми технологиями, интеграцией с возобновляемыми источниками и цифровизацией.

Планируемые результаты обучения

По окончании дисциплины студент должен:

- Владеть знаниями о классификации и основных компонентах энергетических установок, понимать роль поршневых и газотурбинных двигателей.
- Уметь анализировать и настраивать топливные системы и системы подачи воздуха, оценивать влияние параметров подачи на работу двигателей.
- Понимать устройство и принципы работы систем смазки и охлаждения, проводить диагностику тепловых режимов и выявлять причины отказов.
- Владеть навыками работы с системами управления и автоматизации, уметь настраивать регуляторы и моделировать режимы работы.
- Уметь выполнять запуск и остановку энергетических установок с соблюдением требований безопасности.
- Владеть методами технического обслуживания и диагностирования, включая вибрационный и тепловой контроль, интерпретировать диагностические данные.
- Проводить оценку энергетической эффективности установок, рассчитывать КПД и выявлять источники потерь.
- Анализировать надежность и безопасность систем, разрабатывать меры по снижению рисков отказов и аварий.
- Использовать современные цифровые инструменты, системы IoT и Big Data для мониторинга и управления энергетическими установками.
- Осознавать экологические аспекты эксплуатации и применять методы снижения выбросов и повышения устойчивости энергосистем.

Обучение по дисциплине «Интегрированные системы энергетических установок и их эксплуатация» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования,	ИОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи ИОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов

оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений, подраздел Б1.2.3.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Моделирование рабочих процессов в энергетических установках при их проектировании и эксплуатации, Устройство автомобиля и электромобиля, Научные исследования в области энергетических установок для транспорта, Актуальные проблемы повышения экологичности энергоустановок при проектировании и эксплуатации.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практики, подготовке и защите ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия		
2	Самостоятельная работа	108	108
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	144	144

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Введение в системы энергетических установок	16	4	2	2	-	12
2	Тема 2. Топливные системы и системы подачи воздуха	16	4	2	2	-	12
3	Тема 3. Системы смазки и охлаждения	16	4	2	2	-	12
4	Тема4. Системы управления и автоматизации энергетических установок	16	4	2	2	-	12
5	Тема 5. Системы запуска и остановки двигателей	16	4	2	2	-	12

6	Тема 6. Диагностика и техническое обслуживание систем энергетических установок	16	4	2	2	-	12
7	Тема 7. Энергетическая эффективность и экологические аспекты эксплуатации	16	4	2	2	-	12
8	Тема 8. Надёжность и безопасность эксплуатации энергетических систем	16	4	2	2	-	12
9	Тема 9. Перспективы развития систем энергетических установок	16	4	2	2	-	12
	Итого:	144	36	18	18	-6	108

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Введение в системы энергетических установок
- Классификация энергетических установок.
- Основные компоненты и схемы систем.
- Роль поршневых и газотурбинных двигателей в энергетике.
- Современные тенденции и требования к энергетическим системам.

Лекция 2. Топливные системы и системы подачи воздуха
- Конструктивные особенности топливных систем поршневых и газотурбинных двигателей.
- Методы регулирования подачи топлива и воздуха.
- Системы подготовки и очистки топлива и воздуха.
- Влияние параметров подачи на эффективность и выбросы.

Лекция 3. Системы смазки и охлаждения
- Принципы построения систем смазки.
- Типы систем охлаждения, особенности для поршневых и газотурбинных двигателей.
- Анализ тепловых режимов и методы их регулировки.
- Диагностика и предотвращение отказов.

Лекция 4. Системы управления и автоматизации энергетических установок
- Структура и функции систем управления.
- Автоматические системы регулирования режимов работы.
- Современные цифровые и интеллектуальные системы управления.
- Влияние автоматизации на эксплуатационные характеристики.

Лекция 5. Системы запуска и остановки двигателей
- Методы и оборудование запуска поршневых и газотурбинных двигателей.
- Особенности пуска в различных условиях.
- Системы безопасности при запуске и остановке.
- Анализ аварийных ситуаций.

Лекция 6. Диагностика и техническое обслуживание систем энергетических установок
- Методы контроля технического состояния.
- Использование вибрационного, теплового и акустического контроля.
- Планирование и организация технического обслуживания.
- Современные методы предиктивной диагностики.

Лекция 7. Энергетическая эффективность и экологические аспекты эксплуатации
- Методы повышения КПД энергетических установок.
- Анализ потерь энергии в системах.
- Экологические требования и снижение выбросов.
- Использование альтернативных видов топлива.

Лекция 8. Надёжность и безопасность эксплуатации энергетических систем
- Основы теории надёжности.
- Анализ отказов и предупреждение аварий.
- Системы защиты и аварийного отключения.
- Организация безопасной эксплуатации.

Лекция 9. Перспективы развития систем энергетических установок
- Новые технологии и материалы.
- Интеграция с возобновляемыми источниками энергии.
- Цифровизация и Интернет вещей (IoT) в энергетике.
- Тенденции развития и вызовы отрасли.

В связи с проведением лекций в дистанционном формате и с целью повышения эффективности усвоения учебного материала, студенты должны вести рукописный конспект лекций во время всех дистанционных лекций.
Конспект должен быть оформлен в соответствии с требованиями кафедры, включая:
• Дату проведения лекции.
• Тему лекции.
• Основные тезисы и определения.
• Схемы, графики, формулы и другие визуальные материалы, представленные на лекции.
• Личные комментарии и вопросы, возникшие в ходе лекции.
Конспект должен быть аккуратным, понятным и легко читаемым.
Наличие рукописного конспекта лекций является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации.
Студенты, не предоставившие конспекты лекций, не будут допущены к промежуточной аттестации.
В течение семестра профессорско-преподавательский состав должен не менее двух раз (в период текущего контроля успеваемости) проводить проверку конспектов лекций.
Итоговые конспекты лекций должны быть предоставлены на проверку не позднее, чем за неделю до начала зачётно-экзаменационной сессии.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Анализ и настройка топливных систем
   - Изучение конструкции и принципов работы.
   - Практические методы регулировки подачи топлива.

2. Исследование систем подачи воздуха и подготовки
   - Контроль параметров подачи воздуха.
   - Определение влияния параметров на работу двигателя.

3. Диагностика систем смазки и охлаждения
   - Проведение измерений параметров.
   - Анализ причин перегрева и износа.

4. Работа с системами автоматического управления

- Настройка и тестирование регуляторов.
- Моделирование режимов работы.

5. Практика запуска и остановки энергетической установки
- Выполнение пуска двигателя.
- Анализ параметров при запуске и остановке.

6. Методы технического обслуживания и диагностики
- Проведение вибрационного и теплового контроля.
- Интерпретация диагностических данных.

7. Оценка энергетической эффективности установки
- Измерение расхода топлива и параметров работы.
- Расчёт КПД и выявление потерь.

8. Анализ надёжности и безопасности систем
- Рассмотрение типовых отказов.
- Разработка мер по повышению надёжности.

9. Обзор современных технологий и цифровых инструментов
- Работа с программным обеспечением для мониторинга.
- Ознакомление с системами IoT и Big Data в энергетике

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по данной дисциплине не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

- ГОСТ 14846-81 — Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний.
Описывает методики проведения испытаний ДВС на мощность, крутящий момент, расход топлива, надежность и другие параметры.
- ГОСТ 12.2.007.0-75 — Двигатели внутреннего сгорания. Общие требования безопасности.
Регламентирует требования по безопасности при эксплуатации и испытаниях ДВС.
- ГОСТ 15150-69 — Среда эксплуатационная. Категории, условия и требования к изделиям.
Важен для понимания условий эксплуатации ДВС в различных климатических и технических условиях.
- ГОСТ 8.315-97 — Метрология. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.
Помогает понять основы метрологии и точности измерений при испытаниях ДВС.

ГОСТы по техническим параметрам и контролю качества

- ГОСТ 2.601-2013 — Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные нормы допусков и посадок.
Важен для понимания допусков деталей двигателя.
- ГОСТ 2.308-79 — ЕСКД. Шероховатость поверхности.
Регламентирует требования к качеству поверхностей деталей ДВС.
- ГОСТ Р 41.83-99 — Транспортные средства. Испытания по выбросам вредных веществ.
Связан с экологическими нормами для автомобильных двигателей.

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. Калимуллин, Р. Ф. Автомобильные двигатели : учебник / Р. Ф. Калимуллин. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 453 с. — ISBN 978-5-7410-2368-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159989
2. Фаталиев, Н. Г. Автомобильные двигатели. Краткий курс лекций : учебное пособие / Н. Г. Фаталиев. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022 — Часть 2 — 2022. — 135 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254618

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Основы научных исследований энергетических установок
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1015

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

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

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов; http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов; http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»; http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал; http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов. Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП. http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП. ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred». http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа. http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных

устройств.

Научная электронная библиотека
«eLIBRARY.RU». http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных
«Scopus». https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства
«Elsevir». https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме онлайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13
5) Комплекты мебели для учебного процесса.
6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

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

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

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

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

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

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

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

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

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

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

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

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

Объем теста- 20 тестовых заданий.

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

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

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

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)

Умение применять теоретические знания для решения типовых задач

Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)

Логичность, полнота и ясность изложения

Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)

Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий

Проявление инициативы в обучении

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении

промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

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

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен

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

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

Критерии оценивания экзаменационных ответов

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

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

Лекция 1. Введение в системы энергетических установок

1. Открытый вопрос: Как классифицируются энергетические установки? Приведите основные типы и их

особенности.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие основные компоненты входят в состав энергетических систем?
a) Двигатель, топливная система, система охлаждения.
b) Только двигатель.
c) Электронные гаджеты.
d) Только система управления.
3. Открытый вопрос: Какова роль поршневых и газотурбинных двигателей в современных энергетических установках?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Современные энергетические системы должны соответствовать высоким требованиям по эффективности и экологичности. Объясните причины.
Лекция 2. Топливные системы и системы подачи воздуха
1. Открытый вопрос: Какие конструктивные особенности характерны для топливных систем поршневых и газотурбинных двигателей?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы регулирования подачи топлива и воздуха применяются в энергетических установках?
a) Механическое и электронное управление.
b) Только ручное управление.
c) Исключение подачи воздуха.
d) Постоянная подача без регулирования.
3. Открытый вопрос: Как системы подготовки и очистки топлива и воздуха влияют на работу двигателя и экологические показатели?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Параметры подачи топлива и воздуха напрямую влияют на эффективность работы и уровень выбросов. Объясните, почему.
Лекция 3. Системы смазки и охлаждения
1. Открытый вопрос: Какие принципы лежат в основе построения систем смазки в энергетических установках?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие типы систем охлаждения применяются для поршневых и газотурбинных двигателей?
a) Жидкостное и воздушное охлаждение.
b) Только воздушное охлаждение.
c) Только жидкостное охлаждение.
d) Отсутствие систем охлаждения.
3. Открытый вопрос: Как анализ тепловых режимов и методы их регулировки способствуют надежной работе двигателей?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Диагностика и предотвращение отказов в системах смазки и охлаждения являются ключевыми для продления срока службы энергетических установок. Объясните.
1. Теоретические вопросы общего характера:
Какие основные компоненты входят в состав энергетической установки на базе поршневых и газотурбинных двигателей?
В чем принципиальное отличие работы поршневого двигателя от газотурбинного?
Как классифицируются энергетические установки по типу используемого топлива?
Назовите общие тенденции развития энергетических установок в современном мире и какие экологические требования к ним предъявляют?
Какие требования предъявляются к топливным системам энергетических установок?
2. Вопросы по отдельным компонентам систем:
В чем заключается основная задача топливной системы двигателя и какие типы топливных систем существуют?
Как регулируется подача воздуха в двигатель и какие факторы влияют на качество воздухоподготовки?
Опишите устройство и принципы работы системы смазки поршневого двигателя.
Какие существуют типы систем охлаждения и какова их роль в стабильной работе энергетической установки?
Какие преимущества обеспечивает автоматизация и интеллектуализация управления энергоблоками?

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

Лекция 4. Системы управления и автоматизации энергетических установок
1. Открытый вопрос: Опишите структуру и основные функции систем управления энергетическими установками.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие задачи выполняют автоматические системы регулирования режимов

работы?
a) Поддержание оптимальных параметров работы.
b) Только запуск двигателя.
c) Визуальный контроль без вмешательства.
d) Исключительно аварийное отключение.
3. Открытый вопрос: Какие преимущества дают современные цифровые и интеллектуальные системы управления по сравнению с традиционными?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Автоматизация существенно улучшает эксплуатационные характеристики энергетических установок. Обоснуйте.

Лекция 5. Системы запуска и остановки двигателей
1. Открытый вопрос: Какие методы и оборудование используются для запуска поршневых и газотурбинных двигателей?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие особенности пуска двигателей необходимо учитывать в различных условиях эксплуатации?
a) Температурные режимы и давление.
b) Цвет двигателя.
c) Время суток.
d) Только уровень шума.
3. Открытый вопрос: Какие системы безопасности применяются при запуске и остановке двигателей?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Анализ аварийных ситуаций помогает повысить надежность систем запуска и остановки. Объясните.
Лекция 6. Диагностика и техническое обслуживание систем энергетических установок
1. Открытый вопрос: Какие методы контроля технического состояния энергетических установок вы знаете?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды неразрушающего контроля применяются для диагностики?
a) Вибрационный, тепловой и акустический.
b) Химический и биологический.
c) Оптический только.
d) Визуальный без приборов.
3. Открытый вопрос: Как планируется и организуется техническое обслуживание энергетических систем?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Современные методы предиктивной диагностики позволяют своевременно выявлять потенциальные неисправности. Объясните.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.

Лекция 1. Введение в системы энергетических установок
1. Открытый вопрос: Как классифицируются энергетические установки? Приведите основные типы и их особенности.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие основные компоненты входят в состав энергетических систем?
a) Двигатель, топливная система, система охлаждения.
b) Только двигатель.
c) Электронные гаджеты.
d) Только система управления.
3. Открытый вопрос: Какова роль поршневых и газотурбинных двигателей в современных энергетических установках?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Современные энергетические системы должны соответствовать высоким требованиям по эффективности и экологичности. Объясните причины.
Лекция 2. Топливные системы и системы подачи воздуха
1. Открытый вопрос: Какие конструктивные особенности характерны для топливных систем поршневых и газотурбинных двигателей?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы регулирования подачи топлива и воздуха применяются в энергетических установках?
a) Механическое и электронное управление.
b) Только ручное управление.
c) Исключение подачи воздуха.
d) Постоянная подача без регулирования.
3. Открытый вопрос: Как системы подготовки и очистки топлива и воздуха влияют на работу двигателя и экологические показатели?

4. Закрытый вопрос (да/нет): Параметры подачи топлива и воздуха напрямую влияют на эффективность работы и уровень выбросов. Объясните, почему.

Лекция 3. Системы смазки и охлаждения

1. Открытый вопрос: Какие принципы лежат в основе построения систем смазки в энергетических установках?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие типы систем охлаждения применяются для поршневых и газотурбинных двигателей?
   a) Жидкостное и воздушное охлаждение.
   b) Только воздушное охлаждение.
   c) Только жидкостное охлаждение.
   d) Отсутствие систем охлаждения.
3. Открытый вопрос: Как анализ тепловых режимов и методы их регулировки способствуют надежной работе двигателей?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Диагностика и предотвращение отказов в системах смазки и охлаждения являются ключевыми для продления срока службы энергетических установок. Объясните.

Лекция 4. Системы управления и автоматизации энергетических установок

1. Открытый вопрос: Опишите структуру и основные функции систем управления энергетическими установками.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие задачи выполняют автоматические системы регулирования режимов работы?
   a) Поддержание оптимальных параметров работы.
   b) Только запуск двигателя.
   c) Визуальный контроль без вмешательства.
   d) Исключительно аварийное отключение.
3. Открытый вопрос: Какие преимущества дают современные цифровые и интеллектуальные системы управления по сравнению с традиционными?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Автоматизация существенно улучшает эксплуатационные характеристики энергетических установок. Обоснуйте.

Лекция 5. Системы запуска и остановки двигателей

1. Открытый вопрос: Какие методы и оборудование используются для запуска поршневых и газотурбинных двигателей?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие особенности пуска двигателей необходимо учитывать в различных условиях эксплуатации?
   a) Температурные режимы и давление.
   b) Цвет двигателя.
   c) Время суток.
   d) Только уровень шума.
3. Открытый вопрос: Какие системы безопасности применяются при запуске и остановке двигателей?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Анализ аварийных ситуаций помогает повысить надежность систем запуска и остановки. Объясните.

Лекция 6. Диагностика и техническое обслуживание систем энергетических установок

1. Открытый вопрос: Какие методы контроля технического состояния энергетических установок вы знаете?
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды неразрушающего контроля применяются для диагностики?
   a) Вибрационный, тепловой и акустический.
   b) Химический и биологический.
   c) Оптический только.
   d) Визуальный без приборов.
3. Открытый вопрос: Как планируется и организуется техническое обслуживание энергетических систем?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Современные методы предиктивной диагностики позволяют своевременно выявлять потенциальные неисправности. Объясните.

Лекция 7. Энергетическая эффективность и экологические аспекты эксплуатации

1. Открытый вопрос: Какие методы используются для повышения коэффициента полезного действия (КПД) энергетических установок? Приведите примеры.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие виды потерь энергии анализируются в системах энергетических установок?
   a) Только механические потери.
   b) Тепловые, механические и электрические потери.
   c) Исключительно потери на трение.

d) Потери только в трубопроводах.
3. Открытый вопрос: Какие экологические требования предъявляются к энергетическим установкам и как достигается снижение выбросов вредных веществ?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Использование альтернативных видов топлива способствует улучшению экологических характеристик энергетических систем. Обоснуйте свой ответ.

Лекция 8. Надёжность и безопасность эксплуатации энергетических систем
1. Открытый вопрос: Опишите основы теории надёжности применительно к энергетическим системам, включая ключевые показатели и методы оценки.
2. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы используются для анализа отказов и предупреждения аварий в энергетических установках?
a) Только визуальный осмотр.
b) Анализ отказов (FMEA), мониторинг и моделирование.
c) Исключительно статистический анализ без профилактики.
d) Только тестирование на прочность.
3. Открытый вопрос: Какие системы защиты и аварийного отключения применяются для обеспечения безопасности эксплуатации энергетических систем?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Организация безопасной эксплуатации включает обучение персонала и регулярные проверки. Объясните, почему это важно.
Лекция 9. Перспективы развития систем энергетических установок
1. Открытый вопрос: Какие новые технологии и материалы используются для развития систем энергетических установок? Приведите примеры.
2. Закрытый вопрос (выбор): Как интеграция энергетических установок с возобновляемыми источниками энергии влияет на их эффективность?
a) Увеличивает зависимость от погоды.
b) Повышает устойчивость и снижает выбросы.
c) Только увеличивает стоимость.
d) Не влияет на экологические аспекты.
3. Открытый вопрос: Как цифровизация и Интернет вещей (IoT) применяются в энергетике для улучшения управления системами?
4. Закрытый вопрос (да/нет): Тенденции развития отрасли энергетических установок включают вызовы, связанные с изменением климата и ресурсами. Обоснуйте.
1. Теоретические вопросы общего характера:
Какие основные компоненты входят в состав энергетической установки на базе поршневых и газотурбинных двигателей?
В чем принципиальное отличие работы поршневого двигателя от газотурбинного?
Как классифицируются энергетические установки по типу используемого топлива?
Назовите общие тенденции развития энергетических установок в современном мире и какие экологические требования к ним предъявляют?
Какие требования предъявляются к топливным системам энергетических установок?
2. Вопросы по отдельным компонентам систем:
В чем заключается основная задача топливной системы двигателя и какие типы топливных систем существуют?
Как регулируется подача воздуха в двигатель и какие факторы влияют на качество воздухоподготовки?
Опишите устройство и принципы работы системы смазки поршневого двигателя.
Какие существуют типы систем охлаждения и какова их роль в стабильной работе энергетической установки?
Какие преимущества обеспечивает автоматизация и интеллектуализация управления энергоблоками?
3. Вопросы по техническим характеристикам и процессу эксплуатации:
Каковы характерные особенности пуска и остановки поршневого и газотурбинного двигателей?
Какие методы диагностики используются для контроля состояния энергетической установки и какие приборы и сенсоры применяются?
Что понимается под энергетической эффективностью установки и каковы основные показатели её оценки?
Какие технологии позволяют снизить воздействие энергетических установок на окружающую среду?
В чем состоят основные риски и опасности при эксплуатации энергоустановок и как их минимизировать?
4. Вопросы по безопасности и экологическим аспектам:
Какие мероприятия и системы обеспечивают безопасность при эксплуатации энергетических установок?
Какие механизмы и регламенты предусматривают международное законодательство для охраны окружающей среды при эксплуатации двигателей?

Какие альтернативные виды топлива находят применение в современных энергетических установках и каковы их преимущества и недостатки?
Как влияет регулирование подачи топлива и воздуха на показатели экологичности и энергоэффективности установки?
Какие новшества и тенденции наблюдаются в области экологичного проектирования и эксплуатации энергетических установок?
5. Практические вопросы:
Расскажите, как провести диагностику топливной системы поршневого двигателя и какие показатели нужно замерить?
Опишите пошагово процедуру запуска газотурбинного двигателя.
Как осуществляется оценка текущего состояния энергетической установки с помощью вибромониторинга?
Приведите примеры применения цифровых технологий (IoT, Big Data) в управлении работой энергетической установки.
Как построить график энергетической эффективности двигателя и проанализировать полученные данные?