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

Современные технологии производства двигателей для инновационного транспорта

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., 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 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
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 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 10
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 11
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 13
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 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели обучения

- Формирование у студентов комплексного представления о современных и перспективных технологиях производства двигателей для инновационного транспорта.
- Освоение современных материалов, методов их обработки и цифровых технологий, применяемых в двигателестроении.
- Развитие практических навыков анализа, моделирования и оптимизации технологических процессов с учётом экологических и энергетических требований.
- Подготовка специалистов, способных внедрять инновационные технологии и обеспечивать высокое качество производства двигателей.

Задачи обучения

- Изучить современные требования к двигателям инновационного транспорта и тенденции развития двигателестроения.
- Ознакомиться с современными материалами (высокопрочные сплавы, композиты, наноматериалы) и методами их обработки.
- Освоить основы аддитивного производства и его применение в двигателестроении.
- Изучить цифровые технологии, автоматизацию и роботизацию производственных процессов.
- Познакомиться с технологиями поверхностной обработки, упрочнения и методами контроля качества деталей.
- Рассмотреть экологические и энергосберегающие технологии в производстве двигателей.
- Развить навыки проектирования технологических процессов с использованием цифровых инструментов и систем CAD/CAM.
- Провести практические исследования и анализ технологических операций, материалов и методов контроля.

Планируемые результаты обучения

По окончании курса студент должен:

- Владеть знаниями о современных тенденциях и требованиях к двигателям для инновационного транспорта.
- Знать характеристики современных материалов и методы их обработки в производстве двигателей.
- Уметь применять аддитивные технологии для изготовления деталей поршневых и газотурбинных двигателей.
- Овладеть навыками цифрового проектирования, моделирования и автоматизации технологических процессов.
- Понимать принципы и методы поверхностного упрочнения и оценивать их влияние на эксплуатационные свойства деталей.
- Владеть методами неразрушающего контроля и диагностики качества деталей двигателей.
- Уметь анализировать экологические аспекты производства и разрабатывать предложения по их оптимизации.
- Овладеть навыками комплексного проектирования технологических процессов с использованием современных цифровых технологий.
- Развивать критическое мышление и системный подход при решении инженерных задач в области производства двигателей.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.2. Составляет и редактирует документацию с целью обеспечения академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.3. Демонстрирует коммуникативную компетентность в условиях научно-исследовательской и проектной деятельности и презентации ее результатов на различных публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном языке.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.3

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами бакалавриата: 3D-моделирование деталей энергоустановок, Конструкция двигателей внутреннего сгорания, Инженерная механика в энергетическом машиностроении, Графическое проектирование деталей и механизмов энергетических машин.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Научные исследования в области энергетических установок для транспорта, Моделирование теплового и напряженно-деформированного состояния деталей энергоустановок, Оборудование для испытаний и мониторинга эксплуатационных параметров двигателей, Проектирование и эксплуатация малоразмерных турбомашин.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 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:		
	Лекции	16	16
	Семинарские/практические занятия	16	16
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	112	112
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. Тенденции развития двигателестроения для инновационного транспорта	16	4	2	2	-	14
2	Тема 2. Современные материалы и их обработка в производстве двигателей	16	4	2	2	-	14
3	Тема 3. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве деталей двигателей	16	4	2	2	-	14
4	Тема 4. Цифровые технологии и автоматизация производственных процессов	16	4	2	2	-	14
5	Тема 5. Технологии поверхностной обработки и упрочнения деталей	16	4	2	2	-	14
6	Тема 6. Технологии сборки и контроля качества двигателей	16	4	2	2	-	14
7	Тема 7. Экологические и энергосберегающие технологии в производстве двигателей	16	4	2	2	-	14
8	Тема 8. Перспективы развития технологий производства двигателей для	16	4	2	2	-	14
	Итого:	144	32	16	16	-	112

3.3. Содержание дисциплины

Примерное содержание лекций (8 занятий)

Лекция 1. Тенденции развития двигателестроения для инновационного транспорта
- Современные требования к двигателям (эффективность, экологичность, лёгкость).
- Особенности инновационных транспортных средств.
- Влияние новых технологий на производство двигателей.

Лекция 2. Современные материалы и их обработка в производстве двигателей
- Высокопрочные и жаропрочные сплавы.
- Композитные и наноматериалы.
- Методы обработки: литьё, ковка, порошковая металлургия.

Лекция 3. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве деталей двигателей
- Основы аддитивного производства.
- Применение 3D-печати для поршневых и газотурбинных двигателей.
- Преимущества и ограничения.

Лекция 4. Цифровые технологии и автоматизация производственных процессов

- Цифровое проектирование и моделирование.
- Индустрия 4.0 и умные фабрики.
- Роботизация и автоматизированный контроль качества.

Лекция 5. Технологии поверхностной обработки и упрочнения деталей
- Плазменное и лазерное напыление.
- Термическое и химико-термическое упрочнение.
- Нанопокрытия и их влияние на эксплуатационные свойства.

Лекция 6. Технологии сборки и контроля качества двигателей
- Современные методы сборки и монтажа.
- Неразрушающий контроль и диагностика.
- Методы испытаний и сертификация.

Лекция 7. Экологические и энергосберегающие технологии в производстве двигателей
- Минимизация отходов и энергопотребления.
- Использование возобновляемых ресурсов.
- Влияние технологий на экологические показатели двигателя.

Лекция 8. Перспективы развития технологий производства двигателей для инновационного транспорта
- Новые материалы и процессы.
- Интеграция электрических и гибридных систем.
- Влияние цифровых двойников и искусственного интеллекта.

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

Практическое занятие 1. Тенденции развития двигателестроения для инновационного транспорта

Цель: Изучить современные требования к двигателям и влияние инноваций на их проектирование и производство.

Содержание:

- Анализ требований к эффективности, экологичности и лёгкости двигателей;
- Особенности инновационных транспортных средств (электромобили, гибриды, беспилотники);
- Влияние новых технологий (электрификация, альтернативные топлива) на производство поршневых и газотурбинных двигателей.

Задания:

- Проанализировать тенденции на примере конкретных моделей двигателей;
- Подготовить отчет о влиянии инноваций на стандарты производства;
- Обсудить в группе перспективы для транспортной отрасли.

Практическое занятие 2. Современные материалы и их обработка в производстве двигателей

Цель: Ознакомиться с высокотехнологичными материалами и методами их обработки для двигателей.

Содержание:

- Высокопрочные и жаропрочные сплавы для турбин и поршней;
- Композитные материалы и наноматериалы для снижения веса;
- Методы обработки: литьё под давлением, ковка, порошковая металлургия и их применение.

Задания:

- Сравнить свойства материалов на основе нормативов (ГОСТы);
- Смоделировать процесс обработки детали в программном обеспечении;
- Составить спецификацию материала для заданной детали двигателя.

Практическое занятие 3. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве деталей двигателей

Цель: Изучить основы аддитивного производства и его применение в двигателестроении.

Содержание:

- Принципы 3D-печати (селективное лазерное сплавление, стереолитография);
- Применение для прототипирования и производства деталей поршневых и газотурбинных двигателей;
- Преимущества (снижение веса, сложные формы) и ограничения (прочность, стандарты качества).

Задания:

- Создать 3D-модель детали двигателя с использованием программного обеспечения;
- Оценить соответствие напечатанной модели нормативным требованиям;
- Подготовить отчет о преимуществах и недостатках метода.

Практическое занятие 4. Цифровые технологии и автоматизация производственных процессов

Цель: Освоить цифровые инструменты для проектирования и автоматизации в производстве двигателей.

Содержание:

- Цифровое проектирование (CAD/CAE) и моделирование процессов;
- Концепция Индустрии 4.0: умные фабрики, IoT и интеграция систем;
- Роботизация сборки и автоматизированный контроль качества (визуальный, сенсорный).

Задания:

- Разработать цифровую модель сборочной единицы двигателя;
- Имитировать автоматизированный процесс контроля в симуляторе;

- Анализировать эффективность автоматизации на основе стандартов.

Практическое занятие 5. Технологии поверхностной обработки и упрочнения деталей

Цель: Изучить методы упрочнения поверхностей для повышения эксплуатационных свойств деталей.

Содержание:

- Плазменное и лазерное напыление для защиты от износа;
- Термическая и химико-термическая обработка (цементация, азотирование);
- Нанопокрытия и их влияние на прочность, коррозионную стойкость и термостойкость.

Задания:

- Выполнить расчет параметров обработки для заданной детали;
- Оформить чертеж с обозначениями обработок согласно ГОСТ;
- Провести сравнительный анализ методов в отчете.

Практическое занятие 6. Технологии сборки и контроля качества двигателей

Цель: Освоить современные методы сборки и контроля для обеспечения качества двигателей.

Содержание:

- Автоматизированные методы сборки и монтажа (роботы, прецизионные инструменты);
- Неразрушающий контроль (ультразвук, рентген, вихревые токи);
- Методы испытаний (на прочность, герметичность) и сертификация по стандартам.

Задания:

- Смоделировать процесс сборки узла двигателя;
- Провести виртуальный контроль качества и составить протокол;
- Подготовить отчет о соответствии нормативным требованиям.

Практическое занятие 7. Экологические и энергосберегающие технологии в производстве двигателей

Цель: Изучить подходы к минимизации экологического воздействия производства двигателей.

Содержание:

- Стратегии снижения отходов и энергопотребления (рециклинг, энергоэффективное оборудование);
- Использование возобновляемых ресурсов (солнечная энергия, биотоплива);
- Влияние технологий на экологические показатели (выбросы CO2, шум).

Задания:

- Рассчитать экологический баланс для производственного процесса;
- Предложить энергосберегающие решения на основе стандартов;
- Составить отчет о влиянии на жизненный цикл двигателя.

Практическое занятие 8. Перспективы развития технологий производства двигателей для инновационного транспорта

Цель: Проанализировать будущие тренды и их интеграцию в производство.

Содержание:

- Новые материалы (умные сплавы) и процессы (био-производство);
- Интеграция электрических и гибридных систем с традиционными двигателями;
- Роль цифровых двойников и ИИ в оптимизации производства и эксплуатации.

Задания:

- Разработать концепцию будущего двигателя с использованием ИИ-моделирования;
- Оценить интеграцию технологий на основе нормативов;

- Подготовить презентацию перспектив и вызовов.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.301-68 — ЕСКД. Форматы и основные размеры чертежей

Стандарт регламентирует размеры форматов чертежей, что важно для оформления технической документации.

2. ГОСТ 2.308-79 — ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхности

Определяет символы и методы указания шероховатости на чертежах, важен для контроля качества обработки деталей.

3. ГОСТ 2.601-2013 — ЕСКД. Обозначения допусков и посадок

Стандарт описывает систему допусков и посадок, что критично для обеспечения взаимозаменяемости деталей.

4. ГОСТ 8.315-97 — Государственная система обеспечения единства измерений. Основные термины и определения в области контроля качества продукции машиностроения

Полезен для понимания основ контроля качества и метрологии.

5. ГОСТ 14192-96 — Технологическая документация. Термины и определения

Обеспечивает единообразие терминологии в технологической документации.

6. ГОСТ 2789-73 — Шероховатость поверхности. Основные понятия, параметры и обозначения

Важен для понимания требований к качеству поверхностей после обработки.

7. ГОСТ 24643-81 — Технологические процессы. Основные понятия и определения

Стандарт вводит базовые понятия, используемые при описании технологических процессов.

8. ГОСТ 12.3.002-75 — Безопасность труда. Машины и оборудование. Общие требования безопасности

Рекомендован для изучения вопросов безопасности при работе с машиностроительным оборудованием.

9. ГОСТ 25142-82 — Машиностроение. Контроль геометрических параметров деталей

Регламентирует методы контроля геометрии деталей.

10. ГОСТ 19281-89 — Машины и оборудование. Термины и определения вибрации и шума

Полезен для понимания вопросов вибрации и шума в машиностроении.

4.2. Основная литература

1. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 512 с. — ISBN 978-5-507-47642-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/399728

2. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212438

4.3. Дополнительная литература

1. Кижняев, Ю. И. Технология производства типовых деталей машин : учебное пособие / Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906920-85-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121843 (дата обращения: 04.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Копылов, Ю. Р. Технология машиностроения/ Ю. Р. Копылов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-507-50742-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/461126
3. Сурина, Н. В. Технология машиностроения: технология производства деталей и узлов горных машин : учебное пособие / Н. В. Сурина. — Москва : МИСИС, 2017. — 159 с. — ISBN 978-5-906846-91-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115290
4. Кижняев, Ю. И. Технология производства типовых деталей машин : учебное пособие / Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906920-85-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121843

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Современные технологии производства двигателей для инновационного транспорта
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=15777

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

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

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

Перечень информационных систем:

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

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

Электронный каталог БИЦ МГУП.
http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/
ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

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

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

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

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

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

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

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

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

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

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

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

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

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

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

5. Материально-техническое обеспечение

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

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

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

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

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

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

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

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

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

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

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

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

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

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

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает

регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

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

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

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

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

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

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

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

7. Фонд оценочных средств

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

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию

второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

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

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

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

Объем теста- 20 тестовых заданий.

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

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

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

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)

Умение применять теоретические знания для решения типовых задач

Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)

Логичность, полнота и ясность изложения

Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)

Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий

Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала, незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

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

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

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

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

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен

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

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

Критерии оценивания экзаменационных ответов

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Глубина знаний	Полное и глубокое раскрытие темы, 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. Тенденции развития двигателестроения для инновационного транспорта

1. Открытый вопрос: Какие современные требования предъявляются к двигателям инновационного транспорта с точки зрения эффективности, экологичности и массы?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие особенности характерны для инновационных транспортных средств?

a) Использование традиционных топливных систем.

b) Повышенная интеграция с цифровыми технологиями и электрификация.

c) Исключение систем рекуперации энергии.

d) Увеличение массы и габаритов.

3. Открытый вопрос: Как внедрение новых технологий влияет на процесс производства двигателей и их эксплуатационные характеристики?

Лекция 2. Современные материалы и их обработка в производстве двигателей

1. Закрытый вопрос (да/нет): Высокопрочные и жаропрочные сплавы необходимы для увеличения ресурса и надёжности двигателей. Объясните, почему именно эти свойства важны.

2. Открытый вопрос: Какие преимущества дают композитные и наноматериалы при производстве деталей двигателей?

3. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы обработки материалов применяются в производстве двигателей?

a) Литьё, ковка, порошковая металлургия.

b) Только механическая обработка.

c) Электрохимическое травление.

d) Все вышеперечисленные.

4. Открытый вопрос: Опишите особенности и преимущества каждого из перечисленных методов обработки (литьё, ковка, порошковая металлургия).

Лекция 3. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве деталей двигателей

1. Открытый вопрос: Что такое аддитивное производство и в чём его основные принципы?

2. Закрытый вопрос (выбор): Для каких типов двигателей и деталей аддитивные технологии применяются наиболее эффективно?

a) Поршневые и газотурбинные двигатели.

b) Только электрические двигатели.

c) Исключительно для корпусов автомобилей.

d) Для всех без исключения типов деталей.

3. Открытый вопрос: Какие преимущества и ограничения связаны с использованием 3D-печати в производстве деталей двигателей?

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

Лекция 4. Цифровые технологии и автоматизация производственных процессов

1. Открытый вопрос: Что включает в себя цифровое проектирование и моделирование в современном двигателестроении? Какие преимущества они дают?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие ключевые характеристики определяют Индустрию 4.0 и умные фабрики?

a) Полная автоматизация и использование Интернета вещей (IoT).

b) Использование только ручного труда.

c) Исключение цифровых технологий.

d) Минимизация использования роботов.

3. Открытый вопрос: Как роботизация и автоматизированный контроль качества влияют на производственные процессы и конечное качество двигателей?

Лекция 5. Технологии поверхностной обработки и упрочнения деталей

1. Закрытый вопрос (да/нет): Плазменное и лазерное напыление позволяют улучшить износостойкость деталей. Объясните принцип действия этих методов.

2. Открытый вопрос: В чём суть термического и химико-термического упрочнения? Какие свойства деталей они улучшают?

3. Закрытый вопрос (выбор): Нанопокрытия применяются для:

a) Улучшения коррозионной стойкости и снижения трения.

b) Увеличения массы детали.

c) Уменьшения прочности.

d) Исключительно для декоративных целей.

4. Открытый вопрос: Как нанопокрытия влияют на эксплуатационные свойства деталей двигателей?

Лекция 6. Технологии сборки и контроля качества двигателей

1. Открытый вопрос: Какие современные методы сборки и монтажа применяются в производстве двигателей? Как они повышают качество и надёжность?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы неразрушающего контроля используются для диагностики деталей двигателей?

a) Ультразвуковой и рентгеновский контроль.

b) Только визуальный осмотр.

c) Разрушительные испытания.

d) Химический анализ.

3. Открытый вопрос: Опишите основные методы испытаний и сертификации двигателей. Почему они важны для промышленного производства?

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

Лекция 1. Тенденции развития двигателестроения для инновационного транспорта

1. Открытый вопрос: Какие современные требования предъявляются к двигателям инновационного транспорта с точки зрения эффективности, экологичности и массы?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие особенности характерны для инновационных транспортных средств?

a) Использование традиционных топливных систем.

b) Повышенная интеграция с цифровыми технологиями и электрификация.

c) Исключение систем рекуперации энергии.

d) Увеличение массы и габаритов.

3. Открытый вопрос: Как внедрение новых технологий влияет на процесс производства двигателей и их эксплуатационные характеристики?

Лекция 2. Современные материалы и их обработка в производстве двигателей

1. Закрытый вопрос (да/нет): Высокопрочные и жаропрочные сплавы необходимы для увеличения ресурса и надёжности двигателей. Объясните, почему именно эти свойства важны.

2. Открытый вопрос: Какие преимущества дают композитные и наноматериалы при производстве деталей двигателей?

3. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы обработки материалов применяются в производстве двигателей?

a) Литьё, ковка, порошковая металлургия.

b) Только механическая обработка.

c) Электрохимическое травление.

d) Все вышеперечисленные.

4. Открытый вопрос: Опишите особенности и преимущества каждого из перечисленных методов обработки (литьё, ковка, порошковая металлургия).

Лекция 3. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве деталей двигателей

1. Открытый вопрос: Что такое аддитивное производство и в чём его основные принципы?

2. Закрытый вопрос (выбор): Для каких типов двигателей и деталей аддитивные технологии применяются наиболее эффективно?

a) Поршневые и газотурбинные двигатели.

b) Только электрические двигатели.

c) Исключительно для корпусов автомобилей.

d) Для всех без исключения типов деталей.

3. Открытый вопрос: Какие преимущества и ограничения связаны с использованием 3D-печати в производстве деталей двигателей?

Лекция 4. Цифровые технологии и автоматизация производственных процессов

1. Открытый вопрос: Что включает в себя цифровое проектирование и моделирование в современном двигателестроении? Какие преимущества они дают?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие ключевые характеристики определяют Индустрию 4.0 и умные фабрики?

a) Полная автоматизация и использование Интернета вещей (IoT).

b) Использование только ручного труда.

c) Исключение цифровых технологий.

d) Минимизация использования роботов.

3. Открытый вопрос: Как роботизация и автоматизированный контроль качества влияют на производственные процессы и конечное качество двигателей?

Лекция 5. Технологии поверхностной обработки и упрочнения деталей

1. Закрытый вопрос (да/нет): Плазменное и лазерное напыление позволяют улучшить износостойкость деталей. Объясните принцип действия этих методов.

2. Открытый вопрос: В чём суть термического и химико-термического упрочнения? Какие свойства деталей они улучшают?

3. Закрытый вопрос (выбор): Нанопокрытия применяются для:

a) Улучшения коррозионной стойкости и снижения трения.

b) Увеличения массы детали.

c) Уменьшения прочности.

d) Исключительно для декоративных целей.

4. Открытый вопрос: Как нанопокрытия влияют на эксплуатационные свойства деталей двигателей?

Лекция 6. Технологии сборки и контроля качества двигателей

1. Открытый вопрос: Какие современные методы сборки и монтажа применяются в производстве двигателей? Как они повышают качество и надёжность?

2. Закрытый вопрос (выбор): Какие методы неразрушающего контроля используются для диагностики деталей двигателей?

a) Ультразвуковой и рентгеновский контроль.

b) Только визуальный осмотр.

c) Разрушительные испытания.

d) Химический анализ.

3. Открытый вопрос: Опишите основные методы испытаний и сертификации двигателей. Почему они важны для промышленного производства?

Лекция 7. Экологические и энергосберегающие технологии в производстве двигателей

1. Открытый вопрос: Какие стратегии применяются для минимизации отходов и энергопотребления в производстве двигателей? Приведите примеры.

2. Закрытый вопрос (да/нет): Использование возобновляемых ресурсов в производстве двигателей способствует снижению углеродного следа. Объясните, как это достигается.

3. Открытый вопрос: Как экологические технологии влияют на показатели двигателя, такие как выбросы и эффективность?

4. Закрытый вопрос (выбор): Какие преимущества дают энергосберегающие технологии в производстве?

a) Снижение затрат и улучшение экологичности.

b) Увеличение отходов.

c) Игнорирование возобновляемых ресурсов.

d) Уменьшение качества продукции.

Лекция 8. Перспективы развития технологий производства двигателей для инновационного транспорта

1. Открытый вопрос: Какие новые материалы и процессы могут быть внедрены в производство двигателей для инновационного транспорта? Опишите их потенциальные преимущества.

2. Закрытый вопрос (выбор): Интеграция электрических и гибридных систем в двигателестроении направлена на:

a) Повышение энергоэффективности и снижение выбросов.

b) Увеличение массы и сложности.

c) Исключение цифровых технологий.

d) Только на декоративные улучшения.

3. Открытый вопрос: Как цифровые двойники и искусственный интеллект влияют на разработку и производство двигателей? Приведите примеры применения.

4. Закрытый вопрос (да/нет): Перспективы развития технологий позволяют создавать более устойчивые и эффективные двигатели. Объясните роль новых материалов в этом процессе.

Общие вопросы по курсу и тенденциям

1. Какие ключевые требования предъявляются к современным двигателям для инновационного транспорта?

2. Как инновационные технологии влияют на процесс производства двигателей?

3. Перечислите основные направления развития двигателестроения в контексте экологичности и энергоэффективности.

Современные материалы и методы обработки

4. Какие свойства характеризуют высокопрочные и жаропрочные сплавы, применяемые в двигателестроении?

5. В чем преимущества использования композитных и наноматериалов в производстве двигателей?

6. Опишите основные методы обработки материалов: литьё, ковка, порошковая металлургия. В каких случаях применяются каждый из них?

Аддитивные технологии

7. Что такое аддитивное производство и как оно применяется для изготовления деталей поршневых и газотурбинных двигателей?

8. Какие преимущества и ограничения существуют у 3D-печати в двигателестроении?

9. Приведите примеры деталей двигателя, которые целесообразно производить с помощью аддитивных технологий.

Цифровые технологии и автоматизация

10. Что понимается под цифровым проектированием и моделированием в производстве двигателей?

11. Как концепция «Индустрия 4.0» влияет на процессы производства и контроля качества?

12. Какие преимущества дает роботизация в сборке и контроле качества двигателей?

Поверхностная обработка и упрочнение

13. Опишите методы плазменного и лазерного напыления и их влияние на эксплуатационные свойства деталей.

14. В чем суть термического и химико-термического упрочнения? Какие эффекты достигаются?

15. Как нанопокрытия улучшают характеристики материалов двигателей?

Технологии сборки и контроля качества

16. Какие современные методы сборки и монтажа применяются при производстве двигателей?

17. Перечислите методы неразрушающего контроля, используемые для диагностики качества деталей.

18. Как проводится сертификация деталей и почему она важна?

Экологические и энергосберегающие технологии

19. Какие меры позволяют минимизировать отходы и энергопотребление в производстве двигателей?

20. Как использование возобновляемых ресурсов влияет на экологические показатели производства?

21. Какие технологии способствуют снижению вредных выбросов при производстве и эксплуатации двигателей?

Перспективы и инновации

22. Какие новые материалы и технологические процессы рассматриваются как перспективные для двигателестроения?

23. Как интеграция электрических и гибридных систем меняет требования к производству двигателей?

24. Что такое цифровой двойник и как искусственный интеллект применяется в производстве двигателей?

Практические и аналитические вопросы

25. Опишите этапы анализа технологического процесса производства газотурбинного двигателя.

26. Как проводят исследование свойств современных материалов перед их обработкой?

27. Какие шаги включает подготовка модели и печать детали на аддитивном оборудовании?

28. Опишите процесс моделирования технологических операций с помощью CAD/CAM-систем.

29. Как оценивается эффективность методов поверхностного упрочнения на практике?

30. Какие методы неразрушающего контроля вы бы применили для диагностики дефектов в деталях двигателя?

31. Как провести экологический аудит производственного процесса и предложить меры по оптимизации?

32. Опишите основные этапы проектирования технологического процесса производства инновационного двигателя с использованием цифровых технологий.