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

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

**Транспортный факультет**

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Инженерная механика в энергетическом машиностроении

Направление подготовки/ специальность
**13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

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

Квалификация
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2025

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент  /В.В. Галевко/

**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 ..... 9
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 справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение ..... 11
6. Методические рекомендации ..... 11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 11
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 ..... 14

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

### Цели обучения

- Формирование фундаментальных знаний и системного понимания основных разделов теоретической и инженерной механики, применимых к энергетическому машиностроению.
- Освоение методов анализа, расчёта и моделирования механических систем и деталей двигателей с учётом статических, кинематических, динамических и прочностных характеристик.
- Развитие практических навыков решения инженерных задач, связанных с механическими нагрузками, вибрациями и потоками жидкостей и газов в энергетических машинах.
- Подготовка специалистов, способных применять современные численные методы и программные комплексы для проектирования, анализа и оптимизации деталей и узлов двигателей.

### Задачи обучения

- Изучить основные понятия, предмет и задачи теоретической и инженерной механики, а также их связь с энергетическим машиностроением.
- Освоить методы анализа статических задач, включая определение сил, моментов и условий равновесия механических систем.
- Изучить кинематику материальной точки и твёрдого тела, методы расчёта скоростей, ускорений и угловых параметров движения.
- Понять основы динамики материальной точки и твёрдого тела, применение законов Ньютона к движению деталей двигателей.
- Изучить основные принципы прочности материалов, виды нагрузок и методы расчёта напряжений и деформаций в деталях машин.
- Ознакомиться с механикой жидкости и газа, основными уравнениями движения, состояниями и применением в системах охлаждения и газотурбинных потоках.
- Изучить теорию и методы анализа вибраций механических систем, включая резонансные явления и способы их снижения.
- Освоить современные численные методы расчёта, включая метод конечных элементов, и навыки работы с программным обеспечением для моделирования.
- Выполнить практические задания, направленные на закрепление теоретических знаний и развитие инженерных умений в анализе и расчёте механических систем.

### Планируемые результаты обучения

По окончании курса студент должен:

- Знать основные разделы теоретической механики (статика, кинематика, динамика, прочность материалов) и их применение к энергетическому машиностроению.
- Уметь определять силы, моменты и условия равновесия механических систем.
- Владеть методами кинематического анализа движения материальной точки и твёрдого тела.
- Понимать динамические процессы и уметь применять законы Ньютона к задачам движения деталей двигателей.
- Уметь рассчитывать напряжения и деформации в деталях при различных видах нагрузок с использованием закона Гука.
- Владеть основами механики жидкости и газа, уметь анализировать потоки в каналах и трубах энергетических машин.
- Понимать природу вибраций механических систем, уметь определять собственные частоты и анализировать резонансные явления.
- Уметь применять современные численные методы и программные комплексы (например, SolidWorks, ANSYS) для моделирования и расчёта механических систем и деталей.
- Развить навыки комплексного инженерного анализа, включая расчёт механических нагрузок,

вибраций и моделирование напряженно-деформированного состояния.

- Быть готовым к решению практических задач проектирования, анализа и оптимизации деталей и узлов двигателей с учётом механических и динамических факторов.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач<br>ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б.1 – «Обязательная часть», подраздел Б1.1.15.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Конструкция двигателей внутреннего сгорания, Графическое проектирование деталей и механизмов энергетических машин, Линейная алгебра, Математический анализ.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Динамика двигателей внутреннего сгорания, конструирование и расчет механизмов энергетических установок, Конструирование и расчет двигателей для транспорта и малой энергетики.

.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

## 3. Структура и содержание дисциплины

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

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 3 |
| 1 | Аудиторные занятия | 54 | 54 |
| | В том числе: | | |
| | Лекции | 18 | 18 |
| | Семинарские/практические занятия | 36 | 36 |
| | Лабораторные занятия | - | - |
| 2 | Самостоятельная работа | 90 | 90 |
| 3 | Промежуточная аттестация | Экзамен | Экзамен |
| | 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 теоретическую и инженерную механику | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 2 | Тема 2. Статика точечных и твёрдых тел | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 3 | Тема 3. Кинематика материальной точки и твёрдого тела | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 4 | Тема 4. Динамика материальной точки | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 5 | Тема 5. Динамика твёрдого тела | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 6 | Тема 6. Основы прочности материалов | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 7 | Тема 7. Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 8 | Тема 8. Вибрации механических систем | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| 9 | Тема 9. Современные методы расчёта и моделирования в инженерной механике | 16 | 6 | 2 | 4 | - | 10 |
| | Итого: | 144 | 54 | 18 | 36 | - | 90 |

### 3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Введение в теоретическую и инженерную механику
- Основные понятия, предмет и задачи дисциплины.
- Виды механических систем.
- Связь теоретической механики с энергетическим машиностроением.
- Обзор разделов механики: статика, кинематика, динамика, прочность материалов.

Лекция 2. Статика точечных и твёрдых тел
- Силы и моменты.
- Условия равновесия.
- Методы решения статических задач.
- Примеры из конструкции поршневых и газотурбинных двигателей.

Лекция 3. Кинематика материальной точки и твёрдого тела
- Путь, скорость, ускорение.
- Прямолинейное и криволинейное движение.
- Плоское движение твёрдого тела.
- Основы анализа движения деталей двигателя.

Лекция 4. Динамика материальной точки
- Законы Ньютона.
- Импульс и импульс силы.
- Работа и энергия.
- Применение к движению поршня и газовых потоков.

Лекция 5. Динамика твёрдого тела
- Угловая скорость и ускорение.
- Момент инерции.
- Уравнения движения твёрдого тела.
- Анализ вращающихся частей двигателя (вал, турбина).

Лекция 6. Основы прочности материалов
- Напряжения и деформации.

- Закон Гука.
- Виды нагрузок (растяжение, сжатие, изгиб, кручение).
- Применение в расчёте деталей двигателя.

Лекция 7. Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении
- Основные свойства жидкостей и газов.
- Уравнения движения и состояния.
- Поток жидкости и газа в каналах и трубах.
- Применение к системам охлаждения и газотурбинным потокам.

Лекция 8. Вибрации механических систем
- Свободные и вынужденные колебания.
- Резонанс.
- Методы анализа вибраций.
- Вибрации в двигателях и методы их снижения.

Лекция 9. Современные методы расчёта и моделирования в инженерной механике
- Численные методы (метод конечных элементов).
- Программные комплексы.
- Примеры моделирования деталей двигателей.
- Перспективы развития.

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

План практических занятий (18 занятий)

Практическое занятие 1. Определение сил и моментов в простейших механических системах
- Решение задач на равновесие.

Практическое занятие 2. Анализ плоских систем сил
- Метод параллелограмма сил.
- Определение реакций опор.

Практическое занятие 3. Расчёт равновесия твёрдого тела с несколькими силами
- Применение условий равновесия к деталям двигателя.

Практическое занятие 4. Кинематический анализ движения материальной точки
- Расчёт скорости и ускорения.

Практическое занятие 5. Кинематика плоского движения твёрдого тела
- Определение угловых скоростей, ускорений.

Практическое занятие 6. Применение законов Ньютона к движению материальной точки
- Решение динамических задач с использованием второго закона.

Практическое занятие 7. Расчёт работы и энергии в механических системах
- Анализ энергетических процессов.

Практическое занятие 8. Динамика вращающихся тел
- Определение моментов инерции, угловых ускорений.

Практическое занятие 9. Расчёт напряжений и деформаций при растяжении и сжатии
- Применение закона Гука.

Практическое занятие 10. Анализ изгибных напряжений
- Расчёт балок и рычагов в конструкции двигателя.

Практическое занятие 11. Расчёт крутящих моментов и напряжений при кручении
- Применение к валам и шестерням.

Практическое занятие 12. Механика жидкости: расчёт давления и силы на стенки трубопроводов
- Применение к системам подачи топлива и охлаждения.

Практическое занятие 13. Анализ потока газа в каналах и соплах
- Определение скоростей и давлений.

Практическое занятие 14. Расчёт вибраций свободных колебаний
- Определение собственных частот.

Практическое занятие 15. Анализ вынужденных колебаний и резонансных явлений
- Методы снижения вибраций.

Практическое занятие 16. Использование программного обеспечения для моделирования механических систем (например, SolidWorks, ANSYS)
- Построение простой модели детали двигателя.

Практическое занятие 17. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния
- Метод конечных элементов.

Практическое занятие 18. Итоговое практическое задание: комплексный расчёт детали двигателя с учётом механических нагрузок и вибраций.

### 3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

### 3.5Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовая работа ( курсовой проект) не предусмотрены

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Общие основы теоретической и инженерной механики
ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения и термины» —

для правильного оформления расчетов и чертежей.
ГОСТ 12.1.003-83 «Охрана труда. Общие требования безопасности» — общие требования безопасности при работе с машинами и оборудованием.
2. Статика и динамика
ГОСТ 25.601-83 «Механика. Расчёт прочности деталей машин» — основные методы расчёта статических и динамических нагрузок.
ГОСТ 25100-95 «Методы расчёта усталостной прочности» — для оценки долговечности деталей при переменных нагрузках.
ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрация. Общие требования безопасности» — нормы и методы оценки вибраций.
3. Кинематика и динамика движения
ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Технологическая документация. Обозначения кинематических схем» — стандарты для построения кинематических схем.
ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия» — базовые понятия динамики и надежности.
4. Прочность материалов и деформируемость
ГОСТ 1497-84 «Методы испытаний металлов на растяжение» — для понимания механических свойств материалов.
ГОСТ 1050-88 «Сталь углеродистая обыкновенного качества» — характеристики материалов, применяемых в машиностроении.
ГОСТ 12.3.002-75 «Охрана труда. Средства защиты при работе с металлами» — безопасность при работе с материалами.

### 4.2. Основная литература


1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики, 2009.
2. Яблонский А.А., Никифорова В.И. Курс теоретической механики, 2010.
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике, 2010.


### 4.3. Дополнительная литература


1. Бать Ш.И., Джанелидзе Т.Ю., Кельзон О.А. Теоретическая механика в примерах и задачах, т.1, т.2, 2010.
2. Сборник коротких задач по теоретической механике под ред. Кепе О.Е., 2009.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики, 2010.
4. Расчетно-графические работу по статике, кинематике и динамике МАМИ, 2006.
5. Бондарь В.С., Петров В.К., Норицина Г.И. Электронное учебно-методическое пособие «Курс лекций по теоретический механике. Статика», 2013 г.
6. Учебно- Бондарь В.С., Петров В.К., Норицина Г.И. Электронное учебно- методическое пособие «Курс лекций по теоретический механике. Кинематика», 2014 г.
7. Учебно-методическое пособие по курсу «Теоретическая механика» «Элементы аналитической механики», МАМИ, 2011.


### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

Инженерная механика в энергетическом машиностроении
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=15727

### 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. |

| Оценка | Баллы | Описание уровня освоения дисциплины |
|---|---|---|
| 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 теоретическую и инженерную механику
- Темы: Основные понятия, предмет и задачи дисциплины; виды механических систем; связь с энергетическим машиностроением; обзор разделов механики (статика, кинематика, динамика, прочность материалов).
- Закрытый вопрос (выбор): Что является предметом теоретической механики?
    - Изучение прочности материалов под нагрузкой.
    - Анализ движения и равновесия механических систем.
    - Расчет тепловых процессов в двигателях.
    - Проектирование электрических систем.
- Открытый вопрос: Перечислите основные разделы механики и кратко объясните их связь с энергетическим машиностроением, используя примеры из ДВС.
- Закрытый вопрос (да/нет): Теоретическая механика напрямую связана с анализом движения деталей в газотурбинных двигателях? Объясните почему.

- Открытый вопрос: Какие виды механических систем вы знаете? Приведите примеры из конструкции поршневых двигателей.
- Расчетный вопрос: Определите задачи дисциплины на примере анализа равновесия поршня в цилиндре ДВС (без чисел, опишите подход).
- Лекция 2. Статика точечных и твёрдых тел
- Темы: Силы и моменты; условия равновесия; методы решения статических задач; примеры из конструкции поршневых и газотурбинных двигателей.
- Закрытый вопрос (выбор): Какие условия необходимы для равновесия твердого тела в плоскости?
    - Сумма сил и моментов равна нулю.
    - Только сумма сил равна нулю.
    - Только сумма моментов равна нулю.
    - Нет правильного ответа.
- Открытый вопрос: Объясните понятия силы и момента. Приведите пример их применения в конструкции газотурбинного двигателя.
- Расчетный вопрос: В поршневом двигателе на поршень действуют силы: газовое давление 50 кН и сила инерции 10 кН. Определите результирующую силу и условие равновесия, если поршень неподвижен.
- Закрытый вопрос (да/нет): Метод сечений используется для анализа внутренних сил в статических задачах? Подтвердите примером из ДВС.
- Открытый вопрос: Опишите методы решения статических задач и их применение к равновесию ротора турбины в газотурбинном двигателе.
- Лекция 3. Кинематика материальной точки и твёрдого тела
- Темы: Путь, скорость, ускорение; прямолинейное и криволинейное движение; плоское движение твердого тела; основы анализа движения деталей двигателя.
- Закрытый вопрос (выбор): Что такое ускорение в кинематике?
    - Изменение скорости по времени.
    - Длина пройденного пути.
    - Мера силы.
    - Угол поворота тела.
- Открытый вопрос: Сравните прямолинейное и криволинейное движение материальной точки. Приведите пример из движения поршня в ДВС.
- Расчетный вопрос: Поршень движется прямолинейно со скоростью $v = 10$ м/с, ускорение $a = 5$ м/с². Вычислите путь за 2 секунды и конечную скорость.
- Закрытый вопрос (да/нет): Плоское движение твердого тела включает переносное и относительное движение? Объясните на примере вращения коленчатого вала.
- Открытый вопрос: Опишите основы анализа движения деталей двигателя, используя понятия скорости и ускорения для клапана в газотурбинном двигателе.

- **Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами**
- Лекция 4. Динамика материальной точки
- Темы: Законы Ньютона; импульс и импульс силы; работа и энергия; применение к движению поршня и газовых потоков.
- Закрытый вопрос (выбор): Какой закон Ньютона описывает связь силы и ускорения?
    - Первый закон.
    - Второй закон.
    - Третий закон.
    - Закон сохранения энергии.
- Открытый вопрос: Объясните понятия импульса и импульса силы. Приведите пример их применения к газовым потокам в турбине.

- Расчетный вопрос: Поршень массой 1 кг движется под действием силы 100 Н. Вычислите ускорение по второму закону Ньютона и работу силы на пути 0,5 м.
- Закрытый вопрос (да/нет): Работа и энергия связаны с кинетической энергией в динамике? Подтвердите примером из движения поршня.
- Открытый вопрос: Опишите применение законов Ньютона к движению поршня в ДВС, включая анализ сил и энергии.
- Ниже приведены примеры вопросов для проверки знаний студентов по лекциям 5–9. Вопросы разнообразны по типу (закрытые, открытые, расчетные) и ориентированы на понимание теории и практическое применение в энергетическом машиностроении и двигателях.

- Лекция 5. Динамика твёрдого тела
- Закрытый вопрос (выбор): Что такое момент инерции твёрдого тела?
    - Сумма всех сил, действующих на тело.
    - Мера сопротивления тела изменению угловой скорости.
    - Скорость вращения тела.
    - Ускорение центра масс тела.
- Открытый вопрос: Объясните взаимосвязь между угловой скоростью, угловым ускорением и моментом инерции при вращении твёрдого тела.
- Расчетный вопрос: Вал двигателя массой 50 кг и радиусом 0,1 м вращается с угловой скоростью 100 рад/с. Определите момент инерции вала, считая его цилиндром, и кинетическую энергию вращения.
- Закрытый вопрос (да/нет): Уравнения движения твёрдого тела включают уравнение моментов сил? Объясните на примере турбины.
- Открытый вопрос: Опишите, как анализ динамики вращающихся частей двигателя помогает в проектировании и диагностике.

- Лекция 6. Основы прочности материалов
- Закрытый вопрос (выбор): Закон Гука описывает связь между:
    - Напряжением и деформацией.
    - Массовой скоростью и силой.
    - Давлением и объемом.
    - Температурой и временем.
- Открытый вопрос: Перечислите основные виды нагрузок, которые испытывают детали двигателя, и укажите, какой вид деформации они вызывают.
- Расчетный вопрос: Стальной вал диаметром 50 мм подвергается осевому растяжению силой 10 кН. Определите напряжение и удлинение вала, если модуль упругости стали равен 2·10^5 МПа, а длина вала 1 м.
- Закрытый вопрос (да/нет): Изгиб и кручение вызывают разные типы напряжений в деталях двигателя? Приведите пример.
- Открытый вопрос: Объясните, как знания прочности материалов применяются при расчёте поршня двигателя внутреннего сгорания.

- **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.**
- Лекция 1. Введение в теоретическую и инженерную механику
- Темы: Основные понятия, предмет и задачи дисциплины; виды механических систем; связь с энергетическим машиностроением; обзор разделов механики (статика, кинематика, динамика, прочность материалов).
- Закрытый вопрос (выбор): Что является предметом теоретической механики?
    - Изучение прочности материалов под нагрузкой.
    - Анализ движения и равновесия механических систем.

    - Расчет тепловых процессов в двигателях.
    - Проектирование электрических систем.
- Открытый вопрос: Перечислите основные разделы механики и кратко объясните их связь с энергетическим машиностроением, используя примеры из ДВС.
- Закрытый вопрос (да/нет): Теоретическая механика напрямую связана с анализом движения деталей в газотурбинных двигателях? Объясните почему.
- Открытый вопрос: Какие виды механических систем вы знаете? Приведите примеры из конструкции поршневых двигателей.
- Расчетный вопрос: Определите задачи дисциплины на примере анализа равновесия поршня в цилиндре ДВС (без чисел, опишите подход).
- Лекция 2. Статика точечных и твёрдых тел
- Темы: Силы и моменты; условия равновесия; методы решения статических задач; примеры из конструкции поршневых и газотурбинных двигателей.
- Закрытый вопрос (выбор): Какие условия необходимы для равновесия твердого тела в плоскости?
    - Сумма сил и моментов равна нулю.
    - Только сумма сил равна нулю.
    - Только сумма моментов равна нулю.
    - Нет правильного ответа.
- Открытый вопрос: Объясните понятия силы и момента. Приведите пример их применения в конструкции газотурбинного двигателя.
- Расчетный вопрос: В поршневом двигателе на поршень действуют силы: газовое давление 50 кН и сила инерции 10 кН. Определите результирующую силу и условие равновесия, если поршень неподвижен.
- Закрытый вопрос (да/нет): Метод сечений используется для анализа внутренних сил в статических задачах? Подтвердите примером из ДВС.
- Открытый вопрос: Опишите методы решения статических задач и их применение к равновесию ротора турбины в газотурбинном двигателе.
- Лекция 3. Кинематика материальной точки и твёрдого тела
- Темы: Путь, скорость, ускорение; прямолинейное и криволинейное движение; плоское движение твердого тела; основы анализа движения деталей двигателя.
- Закрытый вопрос (выбор): Что такое ускорение в кинематике?
    - Изменение скорости по времени.
    - Длина пройденного пути.
    - Мера силы.
    - Угол поворота тела.
- Открытый вопрос: Сравните прямолинейное и криволинейное движение материальной точки. Приведите пример из движения поршня в ДВС.
- Расчетный вопрос: Поршень движется прямолинейно со скоростью $v = 10$ м/с, ускорение $a = 5$ м/с². Вычислите путь за 2 секунды и конечную скорость.
- Закрытый вопрос (да/нет): Плоское движение твердого тела включает переносное и относительное движение? Объясните на примере вращения коленчатого вала.
- Открытый вопрос: Опишите основы анализа движения деталей двигателя, используя понятия скорости и ускорения для клапана в газотурбинном двигателе.
- Лекция 4. Динамика материальной точки
- Темы: Законы Ньютона; импульс и импульс силы; работа и энергия; применение к движению поршня и газовых потоков.
- Закрытый вопрос (выбор): Какой закон Ньютона описывает связь силы и ускорения?
    - Первый закон.
    - Второй закон.
    - Третий закон.

    - Закон сохранения энергии.
- Открытый вопрос: Объясните понятия импульса и импульса силы. Приведите пример их применения к газовым потокам в турбине.
- Расчетный вопрос: Поршень массой 1 кг движется под действием силы 100 Н. Вычислите ускорение по второму закону Ньютона и работу силы на пути 0,5 м.
- Закрытый вопрос (да/нет): Работа и энергия связаны с кинетической энергией в динамике? Подтвердите примером из движения поршня.
- Открытый вопрос: Опишите применение законов Ньютона к движению поршня в ДВС, включая анализ сил и энергии.
- Ниже приведены примеры вопросов для проверки знаний студентов по лекциям 5–9. Вопросы разнообразны по типу (закрытые, открытые, расчетные) и ориентированы на понимание теории и практическое применение в энергетическом машиностроении и двигателях.

- Лекция 5. Динамика твёрдого тела
- Закрытый вопрос (выбор): Что такое момент инерции твёрдого тела?
    - Сумма всех сил, действующих на тело.
    - Мера сопротивления тела изменению угловой скорости.
    - Скорость вращения тела.
    - Ускорение центра масс тела.
- Открытый вопрос: Объясните взаимосвязь между угловой скоростью, угловым ускорением и моментом инерции при вращении твёрдого тела.
- Расчетный вопрос: Вал двигателя массой 50 кг и радиусом 0,1 м вращается с угловой скоростью 100 рад/с. Определите момент инерции вала, считая его цилиндром, и кинетическую энергию вращения.
- Закрытый вопрос (да/нет): Уравнения движения твёрдого тела включают уравнение моментов сил? Объясните на примере турбины.
- Открытый вопрос: Опишите, как анализ динамики вращающихся частей двигателя помогает в проектировании и диагностике.

- Лекция 6. Основы прочности материалов
- Закрытый вопрос (выбор): Закон Гука описывает связь между:
    - Напряжением и деформацией.
    - Массовой скоростью и силой.
    - Давлением и объемом.
    - Температурой и временем.
- Открытый вопрос: Перечислите основные виды нагрузок, которые испытывают детали двигателя, и укажите, какой вид деформации они вызывают.
- Расчетный вопрос: Стальной вал диаметром 50 мм подвергается осевому растяжению силой 10 кН. Определите напряжение и удлинение вала, если модуль упругости стали равен 2·10^5 МПа, а длина вала 1 м.
- Закрытый вопрос (да/нет): Изгиб и кручение вызывают разные типы напряжений в деталях двигателя? Приведите пример.
- Открытый вопрос: Объясните, как знания прочности материалов применяются при расчёте поршня двигателя внутреннего сгорания.

- Лекция 7. Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении
- Закрытый вопрос (выбор): Какое из свойств жидкости описывает её сопротивление течению?
    - Плотность.
    - Вязкость.
    - Температура.
    - Давление.

- Открытый вопрос: Объясните уравнение Бернулли и его применение к потокам газа в газотурбинном двигателе.
- Расчетный вопрос: В трубопроводе сечением 0,01 м² скорость потока воды составляет 2 м/с. Определите расход жидкости и давление, если плотность воды 1000 кг/м³.
- Закрытый вопрос (да/нет): Уравнения Навье-Стокса применимы для описания движения газов в каналах двигателя? Обоснуйте.
- Открытый вопрос: Опишите роль механики жидкости и газа в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания.

- Лекция 8. Вибрации механических систем
- Закрытый вопрос (выбор): Что такое резонанс в механических системах?
    - Отсутствие колебаний.
    - Увеличение амплитуды колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с собственной частотой системы.
    - Снижение амплитуды колебаний.
    - Постоянное движение без изменений.
- Открытый вопрос: Объясните разницу между свободными и вынужденными колебаниями. Приведите пример из работы двигателя.
- Расчетный вопрос: Механическая система с массой 10 кг имеет собственную частоту 5 Гц. Определите период колебаний и опишите, что произойдет при воздействии внешней силы с частотой 5 Гц.
- Закрытый вопрос (да/нет): Методы демпфирования вибраций применяются для снижения износа деталей двигателя? Объясните.
- Открытый вопрос: Опишите методы анализа вибраций и меры по их снижению в газотурбинных двигателях.

- Лекция 9. Современные методы расчёта и моделирования в инженерной механике
- Закрытый вопрос (выбор): Метод конечных элементов (МКЭ) используется для:
    - Аналитического решения простых уравнений.
    - Численного моделирования сложных конструкций и процессов.
    - Измерения физических параметров.
    - Создания чертежей.
- Открытый вопрос: Опишите этапы моделирования детали двигателя с помощью МКЭ.
- Закрытый вопрос (да/нет): Современные программные комплексы позволяют моделировать тепловые и механические процессы одновременно? Приведите пример.
- Открытый вопрос: Какие перспективы развития методов моделирования вы видите для энергетического машиностроения?
- Расчетный вопрос: В задаче моделирования вала двигателя методом конечных элементов было выявлено максимальное напряжение 200 МПа. Если предел прочности материала 250 МПа, оцените запас прочности и сделайте вывод о безопасности детали.

- Вопросы по общим положениям и структуре дисциплины:
- Какие основные разделы теоретической и инженерной механики составляют ядро дисциплины?
- Как теория и практика механики соотносятся с разработкой и эксплуатацией энергетических машин?
- Какие задачи решает механика при проектировании деталей и узлов двигателей?
- Какие типы механических систем изучаются в данной дисциплине?
- Вопросы по статике и условиям равновесия:
- Как формулируется условие равновесия для твердого тела в пространственной задаче?
- Как определяются реакции связей в неподвижных точках опоры и шарнирных соединениях?
- Как распределяются усилия в многопролетных балках и рычажных системах?

- В каком порядке и как удобно рассматривать решение задач статики?
- Вопросы по кинематике точек и твердых тел:
- Каковы основные кинематические характеристики материальных точек и твердых тел?
- Как определяется траектория движения, скорость и ускорение материальной точки?
- В чем разница между поступательным и вращательным движением твердого тела?
- Как выразить угловую скорость и угловое ускорение в координатах вращения?
- Вопросы по динамике материальной точки и твердого тела:
- Сформулируйте второй закон Ньютона и приведите пример его применения в энергетическом машиностроении.
- Как рассчитываются центростремительное и тангенциальное ускорения при движении точки по окружности?
- В чем состоит концепция центра масс и как она применяется при анализе динамики объектов?
- Какие методы используются для анализа динамики вращения твердóго тела вокруг оси?
- Вопросы по основам прочности материалов:
- Какие нагрузки воздействуют на детали двигателей и как они подразделяются?
- Как рассчитать напряжение и деформацию в материале по закону Гука?
- Какие существуют типы разрушения материалов и как это связано с прочностью?
- Как выполняется расчет балки на изгиб и растяжение, сжимаемость и кручение?
- Вопросы по механике жидкости и газа:
- Какие основные уравнения описывают движение идеальной жидкости и газа?
- Как формируются течения в каналах и соплах газотурбинных двигателей?
- Как рассчитывается сила давления жидкости на стенки резервуара или канала?
- В чем особенности потоков в жидкостных и газовых магистралях энергетических установок?
- Вопросы по анализу вибраций и колебательных движений:
- Какие виды колебаний встречаются в механических системах двигателей?
- Как возникают свободные и вынужденные колебания, и как проявляются резонансные эффекты?
- Какие методы анализа колебаний используются в инженерных приложениях?
- Какие способы подавления нежелательных вибраций применяются в энергетическом машиностроении?
- Вопросы по использованию численных методов и программного обеспечения:
- Какие численные методы и программные продукты используются для расчёта механических систем?
- Какие преимущества и ограничения имеет метод конечных элементов (МКЭ)?
- Какое программное обеспечение применяется для моделирования и анализа деталей двигателей?
- Какие задачи решаются с помощью численных методов при проектировании энергетических машин?
- Практические вопросы и задания:
- Рассчитать величину усилий в стержнях ферменной конструкции моста.
- Найти реакции опор в консольной балке, нагружённой равномерно распределённым грузом.
- Решить задачу нахождения координат центра масс сложной геометрической фигуры.
- Рассчитать нагрузку и деформации при сжатии пружины с известным модулем упругости.
- Провести анализ спектра вибраций коленвала двигателя и выявить доминирующие гармоники.