Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 15:56:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Компьютерное моделирование и прочностной анализ»

Направление подготовки
**23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

Образовательная программа
**«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2025 г.

**Разработчик(и):**

Доцент /П.А. Скворцов /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин
и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент /А.А. Скворцов/

## 1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» следует отнести:

– формирование знаний у студентов о современных принципах и методах компьютерного моделирования и расчета механических конструкций и систем на прочность под действием внешних нагрузок;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по построению компьютерных моделей исследуемого объекта, его расчета на прочность и анализ полученных результатов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» следует отнести:

– освоение принципов моделирования инженерных конструкций и методов расчета конструкций на прочность, и выработка рекомендаций по повышению прочности инженерных сооружений;

– выработка умения моделировать реальные процессы с помощью компьютерных прикладных программ.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» относится к числу учебных дисциплин по выбору (Б1.3) основной образовательной программы магистратуры.

«Компьютерное моделирование и прочностной анализ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части цикла (Б1.1):*

– Математическое моделирование транспортно-технологических комплексов;

– Компьютерные технологии в науке;

*В вариативной части цикла (Б1.2):*

– Метод конечных элементов;

– Проблемы динамики и прочности транспортно-технологических комплексов.

*В части дисциплин по выбору (Б1.3):*

– Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг;

– Основы решения нелинейных задач прочности.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-1 | Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **15** зачетных единицы, т.е. **540** академических часов (из них 362 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе во **втором** семестре выделяется **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 132 часов – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 140 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» изучаются на первом и втором курсах.

**Второй семестр:** лекции – 1 час в неделю (16 часов), практические занятия – 2 часа в неделю (32 часа), форма контроля – экзамен.

**Третий семестр:** практические занятия – 5 часов в неделю (90 часа), форма контроля – экзамен.

**Четвертый семестр:** практические занятия – 5 часов в неделю (40 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины.**

**Второй семестр**

1. **Введение. Основные термины и определения.**

Предмет курса, цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами. Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE. Программный продукты для моделирования и проектирования: основные отличия и возможности. Рабочие станции. Методы работы над проектами.

2. **Основы компьютерного моделирования. Геометрическое моделирование.**

Понятие модели. Классификация видов моделирования. Логическая структура моделей. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование.

3. **Основы компьютерного моделирования. Параметрическое моделирование.**

Параметрическое моделирование. Табличная параметризация. Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование.

4. **Создание 2D и 3D моделей.**

Компьютерные программы CAD-моделирования. Особенности моделирования на примере использования Autodesk AutoCAD. Особенности интерфейса. Основные инструменты для создания чертежей. Построение 2D-модели. Редактирование. Создание 3D-моделей. Печать.

5. **Правила создания конструкторско-технологической документации.**

Этапы проектирования и порядок разработки конструкторской документации. Виды конструкторских документов. Правила оформления конструкторско-технологической документации. Нормативные документы.

**Третий семестр**

6. **Основы расчета на прочность механических систем.**

Основные понятия и определения. Внешние и внутренние силы. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Основные типы деформаций. Механические характеристики материалов. Условие прочности и жесткости.

7. **Основы компьютерного моделирования задач прочности.**

Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи. Численное моделирование задач прочности.

**8. Использование CAE-программ для расчетов на прочность.**

Основы работы в расчётном комплексе. Особенности прочностного статического анализа. Особенности прочностного динамического анализа. Основы работы в программном комплексе ANSYS.

**9. Создание расчетной модели в программном комплексе ANSYS.**

Построение геометрической модели. Построение конечно-элементной модели в среде ANSYS. Типы конечных элементов и особенности построения конечно-элементных моделей сложных объектов.

**Четвертый семестр**

**10. Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов.**

Отображение полученных результатов в программном комплексе ANSYS. Применение языка ADPL для решения задач в ANSYS. Использование программного комплекса ANSYS для прочностного динамического анализа.

## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– представление материала с помощью компьютерных средств;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

**Во втором семестре**
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

**В третьем семестре**
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

**В четвертом семестре**
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

## 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ПК-1 | Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **ПК-1 Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Показатель** | | | |
| | | | | **5** |
| **знать:** основы работы в современных компьютерных системах и сетях | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы работы в современных компьютерных системах и сетях | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы работы в современных компьютерных системах и сетях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы работы в современных компьютерных системах и сетях, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы работы в современных компьютерных системах и сетях, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** Использовать современные программные средства для создания чертежей и 3D-моделей | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: Использовать современные программные средства для создания чертежей и 3D-моделей | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Использовать современные программные средства для создания чертежей и 3D-моделей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Использовать современные программные средства для создания чертежей и 3D-моделей. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Использовать современные программные средства для создания чертежей и 3D-моделей. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **владеть:** современными методами моделирования и проектирования с использованием компьютерных программных комплексов | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: современными методами моделирования и проектирования с использованием компьютерных программных комплексов | Обучающийся владеет современными методами моделирования и проектирования с использованием компьютерных программных комплексов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет современными методами моделирования и проектирования с использованием компьютерных программных комплексов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет современными методами моделирования и проектирования с использованием компьютерных программных комплексов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Компьютерное моделирование и прочностной анализ».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной |

| | |
|---|---|
| | сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Допускает ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**а) основная литература:**

1. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8247-3. URL: https://urait.ru/bcode/489807

**б) дополнительная литература:**

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования: учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. URL: https://urait.ru/bcode/488153
2. Лагерев, А. В. Оптимальное проектирование подъемно-транспортных машин: учебное пособие для вузов / А. В. Лагерев, И. А. Лагерев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13646-3. URL: https://urait.ru/bcode/495742

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение: Windows 7 (или ниже), MS Office 2013 (или ниже), ANSYS.

Интернет-ресурсы: учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте lib.mami.ru в разделе «Электронный каталог» (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Электронный образовательный ресурс: «Компьютерное моделирование и прочностной анализ»:
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5980
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=9358

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Компьютерный класс: столы, стулья, маркерная доска, компьютеры с прикладным тематическим программным обеспечением, подвесной проектор с интерактивной доской. Рабочее место преподавателя: стол, стул, компьютер.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10 минут. 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.

## 10.Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих - лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. 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 занятиями 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 и содержание 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.

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.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме письменного, экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

риложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» по направлению подготовки**

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Образовательная программа
«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| | **Второй семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Основные термины и определения. Основы компьютерного моделирования. Геометрическое моделирование. | 2 | | 2 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 1.2 | Основы компьютерного моделирования. Геометрическое моделирование. | 2 | | 2 | 4 | | 28 | | | | | | | | |
| 1.3 | Основы компьютерного моделирования. Параметрическое моделирование. | 2 | | 4 | 8 | | 28 | | | | | | | | |
| 1.4 | Создание 2D и 3D моделей. | 2 | | 4 | 8 | | 28 | | | | | | | | |
| 1.5 | Правила создания конструкторско-технологической документации | 2 | | 4 | 8 | | 40 | | | | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | | | | | | | | | | | | Э | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Всего часов по дисциплине во втором семестре | | | 16 | 32 | | 132 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Третий семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Основы расчета на прочность механических систем | 3 | | | 20 | | 20 | | | | | | | | |
| 2.2 | Основы компьютерного моделирования задач прочности | 3 | | | 20 | | 20 | | | | | | | | |
| 2.3 | Использование CAE-программ для расчетов на прочность | 3 | | | 30 | | 30 | | | | | | | | |
| 2.4 | Создание расчетной модели в программном комплексе ANSYS | 3 | | | 20 | | 20 | | | | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | | | | | | | | | | | | **Э** | |
| | Всего часов по дисциплине в третьем семестре | | | | 90 | | 90 | | | | | | | | |
| | **Четвертый семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов | 4 | | | 40 | | 140 | | | + | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | | | | | | | | | | | | **Э** | |
| | Всего часов по дисциплине в четвертом семестре | | | | 40 | | 140 | | | + | | | | | |

Форма обучения: очная

Кафедра: Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Компьютерное моделирование и прочностной анализ

**Составители:**

**К.т.н. Скворцов П.А.**

Москва, 2025 год

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **Компьютерное моделирование и прочностной анализ** |
|---|
| ФГОС ВО **23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»** |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**: |

| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства** |
|---|---|---|---|---|
| **индекс** | **формулировка** | | | |
| ПК-1 | Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов | самостоятельная работа, лабораторные работы, опрос на лабораторных занятиях, | ЗЛР |

*Приложение 2*
*к рабочей программе*

**Перечень оценочных средств по дисциплине *Компьютерное моделирование и прочностной анализ***

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Защита лабораторной работы (ЗЛР) | Средство проверки умений и навыков по использованию испытательного оборудования и измерительных приборов, обработке экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими расчетами | Примерные вопросы для защиты лабораторных работ |
| 2 | Экзамен (Экз) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно» | Примеры экзаменационных билетов |

Приложение 2.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Компьютерное моделирование и прочностной анализ» по направлению.

**Пример экзаменационного билета**

---

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

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина «Компьютерное моделирование и прочностной анализ»
Направления 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Курс 2, семестр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.**

1. Основные механические характеристики материалов и способы их задания в программных комплексах.

2. Типы конечных элементов и особенности построения конечно-элементных моделей сложных объектов в программном комплексе ANSYS.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 202__ г., протокол № ____

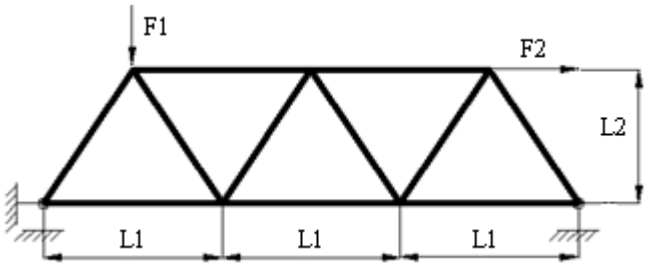
Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

---

**Пример задания для лабораторной работы.**

Провести расчет на прочность и жесткость ферменной конструкции, состоящей из одиннадцати стержней. Левая опора закреплена шарнирно по двум направлениям, правая закреплена по вертикали. К двум узлам верхнего пояса приложены сосредоточенные силы. Элементы ферменной конструкции – стержни работают только на растяжение-сжатие, если все стержни соединены шарнирно и внешняя нагрузка приложена в шарнирах.

Необходимо произвести статический расчет конструкции и построить конструкцию в деформированном виде.




Параметры задачи:
Размер $L_1$=2 м;
Размер $L_2$=1,5 м;
Площадь поперечного сечения A=0,002 м$^2$;
Усилие $F_1$=10000 Н;
Усилие $F_2$=20000 Н;
Модуль упругости $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па;
Коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$.

**Пример вопросов для защиты лабораторной работы:**

1. Какой тип конечного элемента использовался при расчете и почему?
2. Покажите, как вывести деформированной состояние конструкции после расчета.
3. Как задавались заданные типы опор?
4. В каком сечении действую наибольшие напряжения?
5. Расскажите в чем заключаются основные этапы решения задачи?

**Вопросы для экзамена (второй семестр).**

1. Основные термины и определения. Предмет курса, цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами.
2. Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE. Программный продукты для моделирования и проектирования: основные отличия и возможности.
3. Рабочие станции. Методы работы над проектами.
4. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Классификация видов моделирования.
5. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Логическая структура моделей. Каркасное моделирование.
6. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Поверхностное моделирование.
7. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Твердотельное моделирование.
8. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Параметрическое моделирование.
9. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Табличная параметризация. Геометрическая параметризация.
10. Основы компьютерного моделирования. Понятие модели. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование.
11. Компьютерные программы CAD-моделирования.
12. Особенности CAD-моделирования на примере использования Autodesk AutoCAD.
13. Основные инструменты для создания чертежей. Построение 2D-модели. Редактирование. Создание 3D-моделей.
14. Правила создания конструкторско-технологической документации.
15. Этапы проектирования и порядок разработки конструкторской документации.
16. Виды конструкторских документов.
17. Правила оформления конструкторско-технологической документации.
18. Основные нормативные документы.

**Вопросы для экзамена (третий семестр, четвертый семестр).**

19. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения
20. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения. Внешние и внутренние силы.
21. Основы расчета на прочность механических систем. Внутренние силовые факторы.

22. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения. Напряжения.
23. Основы расчета на прочность механических систем. Перемещения и деформации. Основные типы деформаций.
24. Механические характеристики материалов.
25. Условие прочности и жесткости.
26. Основы компьютерного моделирования задач прочности.
27. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов.
28. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи.
29. Численное моделирование задач прочности. Основные определения и принцип решения задач.
30. Использование CAE-программ для расчетов на прочность. Классификация, преимущества и недостатки использования CAE-программ.
31. Основы работы в расчётном комплексе.
32. Особенности прочностного статического анализа.
33. Особенности прочностного динамического анализа.
34. Основы работы в программном комплексе ANSYS.
35. Создание расчетной модели в программном комплексе ANSYS.
36. Построение геометрической модели в программном комплексе ANSYS.
37. Построение конечно-элементной модели в среде ANSYS.
38. Типы конечных элементов и особенности построения конечно-элементных моделей сложных объектов в программном комплексе ANSYS.
39. Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов в программном комплексе ANSYS.
40. Отображение полученных результатов в программном комплексе ANSYS.
41. Применение языка ADPL для решения задач в ANSYS.
42. Использование программного комплекса ANSYS для прочностного динамического анализа.
43. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения
44. Основы расчета на прочность механических систем в программном комплексе ANSYS.
45. Определение внутренних силовых факторов и напряжений в программном комплексе ANSYS.
46. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения.
47. Определение перемещений и деформаций в программном комплексе ANSYS.
48. Основные механические характеристики материалов и способы их задания в программном комплексе ANSYS.
49. Определение потенциальной энергии в программном комплексе ANSYS.

50. Способы закрепления конструкции в программном комплексе ANSYS.