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

«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

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.

Целями освоения дисциплины «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» являются:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению;
- формирование знаний и умений численному анализу напряженно-деформированного состояния механических систем и конструкций;
- углубление знаний в области программ численного расчета машин и конструкций

2. Место дисциплины в структуре ООП магистра:

Дисциплина «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» относится к числу элективных дисциплин основной образовательной программы (ООП) магистратуры.

«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Математическое моделирование транспортно-технологических комплексов;

– Статистическая динамика;

– Метод конечных элементов;

– Технология конструирования и расчет наземных транспортных систем;

– Проблемы динамики и прочности транспортно-технологических комплексов;

– Динамика транспортно-технологических комплексов;

– Моделирование и проектирование транспортно-технологических комплексов;

– Компьютерное моделирование и прочностной анализ;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины 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 ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых

		факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов, из них 86 часов – аудиторная нагрузка и 130 часов – самостоятельная работа студента). Дисциплина изучается на втором курсе в третьем семестре (8 часов – лекции, 46 часов – практические занятия) и четвертом семестре (32 часа – практические занятия). Структура и содержание по видам учебных работ представлены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1.

Введение в курс, предмет лекций. Основные положения инженерного анализа, дискретные и непрерывные системы, типы задач: статика, динамика и задачи на собственные значения. Анализ дискретных систем: задача теории упругости. Основные требования к математическим моделям. Метода «непосредственных жесткостей». Вариационная постановка задачи.

Раздел 2.

Основные положения теории упругости. Определение напряжённо-деформированного состояния элементов конструкции. Геометрические уравнения. дифференциальные уравнения равновесия. Физические уравнения.

Раздел 3.

Использование матричной формы записи уравнений для решения задачи определение напряжённо-деформированного состояния элементов фермы. Формирование общей схемы исследования. Вывод уравнения для одного элемента. Обобщение уравнений для всех элементов конструкции. Задание граничных условий и нагрузок. Системы координат.

Раздел 4.

Основные положения метода конечных элементов. Метод конечных элементов в перемещениях. Конечные элементы и применение. Описание функций перемещений, деформаций и напряжений. Введение эквивалентных узловых сил. Обобщение на всю область.

Раздел 5.

Обзор основных типов конечных элементов. Балочные конечные элементы. «Оболочечные» конечные элементы. Объёмные эллиптические конечные элементы. Основные соотношения.

Раздел 6.

Описание плоского напряжённого состояния. Основные положения. Конечные элементы. Функции перемещений. Описание полной и начальных деформаций. Формирование матриц упругости и жёсткости. Описание узловых сил, вызванных начальной деформацией. Введение распределённых объёмных сил. Определение напряжений.

Раздел 7.

Осесимметричные задачи. Описание осесимметричного напряжённо-деформированного состояния. Общие положения, используемые элементы. Функции напряжений. Описание полной и начальной деформации. Формирование матриц упругости и жёсткости. Введение узловых сил. Учёт начальной деформации. Введение распределённых объёмных сил. Определение напряжений.

Раздел 8.

Применение метода конечных элементов при решении объёмных задач теории упругости. Общие положения. Тетраэдральный конечный элемент. Функции перемещений. Введение функций перемещений. Описание деформаций. Формирование матриц жесткости и упругости. Описание напряжений и нагрузок.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий.

Предполагаются следующие формы проведения занятий: решение тематических задач и вопросов по различным разделам курса дисциплины на семинарах, лабораторных работах, проведение текущего контроля знаний студентов посредством опросов и проверки решаемых задач.

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

Используются варианты контрольных вопросов и задач самостоятельной работы студентов на семинарах, а также для домашних заданий.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

В результате освоения дисциплины 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 формируются поэтапно в ходе освоения дисциплин, 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, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов				
Показатель	Критерий оценивания			
	2	3	4	5
Знать: - современные численные методы, применяемые при прочностных и динамических расчетах машин и конструкций	Обучающийся не знает современные численные методы, применяемые при прочностных и динамических расчетах машин и конструкций.	Обучающийся слабо знает современные численные методы, применяемые при прочностных и динамических расчетах машин и конструкций.	Обучающийся хорошо знает современные численные методы, применяемые при прочностных и динамических расчетах машин и конструкций, допускает неточности при анализе результатов.	Обучающийся отлично знает современные численные методы, применяемые при прочностных и динамических расчетах машин и конструкций, свободно использует их при решении задач.
Уметь: - использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач	Обучающийся не умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач.	Обучающийся слабо умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач.	Обучающийся хорошо умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач.	Обучающийся отлично умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач.
Владеть: - навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета.	Обучающийся не владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета.	Обучающийся не вполне владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного	Обучающийся вполне владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета.	Обучающийся отлично владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета.

		проектирования и расчета.		

ПК-1 Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов				
Показатель	Критерий оценивания			
	2	3	4	5
Знать: - основные понятия и методы вычислительной механики.	Обучающийся не знает основные понятия и методы вычислительной механики.	Обучающийся слабо знает основные понятия и методы вычислительной механики.	Обучающийся хорошо знает основные понятия и методы вычислительной механики.	Обучающийся отлично знает основные понятия и методы вычислительной механики.
Уметь: - применять методы вычислительной механики для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин.	Обучающийся не умеет применять методы вычислительной механики для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин.	Обучающийся с трудом умеет применять методы вычислительной механики для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин.	Обучающийся хорошо умеет применять методы вычислительной механики для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин, но затрудняется иногда с выбором критерия .	Обучающийся отлично умеет применять методы вычислительной механики для расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин, легко выбирает нужный критерий.
Владеть: - современными языками программирования, конечно-элементными и оптимизационными комплексами.	Обучающийся не владеет современными языками программирования, конечно-элементными и оптимизационными комплексами.	Обучающийся слабо владеет современными языками программирования, конечно-элементными и оптимизационными комплексами.	Обучающийся хорошо владеет современными языками программирования, конечно-элементными и оптимизационными комплексами.	Обучающийся отлично владеет современными языками программирования, конечно-элементными и оптимизационными комплексами.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

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. Смирнов, В. А. Строительная механика : учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 423 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03317-5.
URL: https://urait.ru/bcode/488805

б) дополнительная литература:

1. Макаров, Е. Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов : учебное пособие для вузов / Е. Г. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 413 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01761-8.
URL: https://urait.ru/bcode/492368

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

1) Операционная система Windows 7(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215.
2) Офисные приложения Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042
3) ANSYS Academic Teaching Mechanical, Лицензия №664946.

Электронный образовательный ресурс «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11106

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированный компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (содержит столы, стулья, маркерная доска, компьютеры с прикладным тематическим программным обеспечением, подвесной проектор с интерактивной доской, выход в сеть «Интернет»), учебные аудитории (содержит столы учебные со скамьями, аудиторная доска).

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 - практические занятия, лабораторные работы и консультирование. Преподаватель должен 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 занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам.

После каждого 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.

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

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» по направлению подготовки магистров 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы (профиль «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»)» (магистр)

п/п	Раздел	Се-ме-стр	Неде-ля се-местра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттеста-ции	
				л	п/с	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
Семестр 3															
1	Введение в курс	3		2			2								
2	Основные положения теории упругости	3		2	18		20								
3	Использование матричной формы записи уравнений для решения задачи определение напряжённо-деформированного состояния	3		2	8		10								
4	Основные положения метода конечных элементов	3		2	20		22								
Всего за третий семестр				8	46		54								+
Семестр 4															
5	Обзор основных типов конечных элементов	4			8		16								
6	Описание плоского напряжённого состояния	4			8		20								
7	Осесимметричные задачи	4			8		20								
8	Применение метода конечных элементов при решении объёмных задач	4			8		20								
Всего за четвертый семестр					32		76							+	
ИТОГО				8	78		130							+	+

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:	23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Профили:	«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»
Формы обучения:	очная
Кафедра:	Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

Москва, 2025 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг
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 ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов	самостоятельная работа, практические занятия, опрос на практических занятиях	УО, Зач.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине *Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг*

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Зачет (Зач.)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «незачтено».	Примеры зачетных билетов
3	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 «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» по направлению подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Пример зачетного / 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 «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»
Направление 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Исследование НДС элементов конструкции. Определение нагрузок. Системы координат.
2. Применение метода конечных элементов при решении объемных задач теории упругости. Описание деформаций.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 2025 г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

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 « ____ » _____ 2025 г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

Вопросы к зачету / экзамену по дисциплине «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг».

1. Основные положения инженерного анализа, дискретные и непрерывные системы, типы задач: статика, динамика и задачи на собственные значения.
2. Анализ дискретных систем: задача теории упругости.
3. Основные требования к математическим моделям.
4. Метод «непосредственных жесткостей».
5. Вариационная постановка задачи.
6. Основные положения теории упругости.
7. Определение напряжённо-деформированного состояния элементов конструкции.
8. Геометрические уравнения. Дифференциальные уравнения равновесия. Физические уравнения.
9. Использование матричной формы записи уравнений для решения задачи определение напряжённо-деформированного состояния элементов фермы.
10. Формирование общей схемы исследования. Вывод уравнения для одного элемента.
11. Обобщение уравнений для всех элементов конструкции.
12. Задание граничных условий и нагрузок. Системы координат.
13. Основные положения метода конечных элементов.
14. Метод конечных элементов в перемещениях.
15. Конечные элементы и применение.

Пример вопросов для устного опроса.

1. Перечислить основные типов конечных элементов?
2. Когда применяются балочные конечные элементы?
3. Когда применяются «оболочечные» конечные элементы?
4. Что такое объёмные эллиптические конечные элементы?
5. Что такое плоское напряжённое состояние?
6. Что такое конечные элементы?
7. Для чего нужны функции перемещения?
8. Написать пример матриц упругости и жёсткости.
9. Как определяются напряжения методом конечных элементов?
10. Что такое осесимметричное напряжённо-деформированное состояние?
11. Что такое полная и начальная деформация?
12. Как составляются матрицы упругости и жёсткости?
13. Что такое узловые силы?
14. Преимущества использования тетраэдрального конечного элемента.
15. Что такое деформация?