

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

**Программа вступительного испытания по компьютерному
моделированию и прочностному анализу транспортно-технологических
комплексов**

**23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
образовательная программа «Компьютерное моделирование и
прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»**

Москва, 2025

Общие положения

На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), а также экзаменационного листа.

На вступительном испытании использование персональных компьютеров, средств связи и прочих дополнительных источников информации запрещено. Вступительное испытание может проводиться в дистанционной форме.

Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о результатах испытания.

Поступающий, грубо и систематически нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории **без предупреждения**. У такого поступающего изымаются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

При проведении вступительного испытания вопросы поступающих, не имеющие отношения ко вступительному испытанию, членами комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Отборочной комиссией будут проанализированы все замечания; при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

Поступающий, который планирует сдавать вступительные испытания дистанционно, должен быть обеспечен ПК с видеокамерой хорошего разрешения, микрофоном, и устойчивым интернет соединением, при этом если в процессе проведения испытаний у поступающего пропадает картинка или сигнал интернет соединения и оно будет разорвано, имеется не более 5 минут на повторное подключение, более этого времени испытание считается завершенным, поступающему ставится оценка по факту прошедшей беседы до времени отключения.

Цель вступительных испытаний

Вступительные испытания должны определить соответствие уровня теоретических знаний и профессиональных навыков, поступающих и требований, предусмотренных федеральным государственным

образовательным стандартом высшего образования по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Форма вступительных испытаний

Испытание проводится в форме письменного экзамена и последующего собеседования. Разрешено пользоваться справочной и учебной литературой с разрешения комиссии. На экзамене запрещено пользоваться любыми средствами связи.

Задание на экзамен включает три вопроса.

Время выполнения задания – 1 час.

Критерии оценки знаний

Вступительные испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающие успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается в количестве **40** баллов. Минимальное количество баллов не изменяется в ходе проведения приёмной кампании.

Общее количество баллов определяется по результатам оценки обеих частей экзамена:

1. По результатам письменного экзамена и собеседования абитуриенту может быть начислено:

До 100 баллов - если абитуриент, представил полный ответ на все вопросы билета; продемонстрировал высокий уровень интеллектуальных и научных способностей; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложил материал по тематике вопросов, увязал теорию с практикой; подтвердил уверенную мотивацию к обучению;

До 80 баллов – если абитуриент, представил полный ответ на все вопросы; продемонстрировал хороший уровень интеллектуальных и научных способностей; грамотно и логически изложил материал по тематике вопросов с пониманием собственных ошибок и неточностей; продемонстрировал достаточную мотивацию к обучению;

До 60 баллов – если абитуриент, представил не полный ответ на вопросы; продемонстрировал удовлетворительный уровень интеллектуальных и научных способностей; показал удовлетворительное понимание материала по тематике вопросов и мотивацию к обучению;

До 40 баллов - представлен не полный ответ на вопросы; продемонстрирован слабый уровень интеллектуальных и научных способностей; продемонстрировал недостаточное представление о материале по тематике вопросов, включая грубые ошибки в определении основных законов и величин.

Перечень учебных дисциплин

Программа вступительных испытаний по направлению 23.04.02 – «Наземные транспортно-технологические комплексы» образовательная программа «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов» включает в себя ключевые и практически значимые вопросы по комплексу специальных дисциплин.

В основу программы для вступительного экзамена положены:

Дисциплина 1. Прикладная теория колебаний.

Дисциплина 2. Статистическая динамика.

Дисциплина 3. Механика.

Помимо этого, предполагается знание поступающим математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин.

Содержание разделов дисциплин, включённых в испытание

Дисциплина 1 «Прикладная теория колебаний»

1а. Основные понятия и положения прикладной теории колебаний

Основные понятия. Механическая система. Связи. Степень свободы. Обобщенные координаты, скорости и ускорения. Обобщенные силы. Возможные перемещения. Принципы Лагранжа, Даламбера. Уравнения Лагранжа II рода.

1б. Колебания систем с одной степенью свободы

Составление уравнений движения. Свободные колебания линейной системы. Графическое обозначение колебаний на фазовой плоскости. Свободные колебания с демпфированием. Вынужденные колебания линейной системы. Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина. Реакция системы на гармоническое воздействие. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Особенности колебаний при кинематическом воздействии. Колебания нелинейных систем. Свободные колебания, АЧХ.

Фазовая траектория. Вынужденные колебания. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.

1в. Колебания систем с конечным числом степеней свободы

Составление уравнений движения. Матричная форма уравнений движения. Свободные колебания. Собственные частоты и формы колебаний. Вынужденные колебания. Метод спектральных представлений Фурье. Метод функций Грина.

1г. Колебания систем с распределенными параметрами

Продольные колебания стержня. Крутильные колебания вала. Поперечные колебания балки. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм.

Дисциплина 2. «Статистическая динамика»

2а. Специальный математический аппарат

Введение. Функция Дирака. Функция Хевисайда. Преобразование Фурье и Лапласа. Специальные функции.

2б. Общие сведения из теории вероятностей

Случайная величина и ее характеристики. Функции и законы распределения. Виды распределений. Системы случайных величин. Функции случайных аргументов. Вероятностные смеси.

2в. Общие понятия и положения теории случайных процессов

Случайные процессы. Нестационарные и стационарные процессы. Эргодический случайный процесс. Спектральный анализ. Корреляционная функция и спектральная плотность. Формула Винера-Хинчина. Марковские процессы.

2г. Случайные колебания линейных систем

Математическое описание механических систем. Задачи и методы статистической динамики. Метод дифференциальных уравнений. Метод функций Грина. Метод спектральных представлений Фурье. Анализ переходных режимов случайных колебаний. Выбросы значений случайного процесса за уровень.

2д. Случайные колебания нелинейных систем

Нелинейные случайные колебания. Метод статистической линеаризации. Метод малого параметра Пуанкаре. Корреляционный метод статистической динамики нелинейных систем.

Дисциплина 3 «Механика»

3а. Растяжение – сжатие, физико-механические характеристики материалов.

Определения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при растяжении – сжатии прямого бруса. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжения на наклонных площадках. Потенциальная энергия упругих деформаций. Испытание материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики. Диаграммы растяжения реальные и схематизированные. Предельная нагрузка. Условия прочности.

3б. Чистый сдвиг.

Определение. Напряжения и деформации. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Напряжения на наклонных площадках. Потенциальная энергия упругих деформаций. Связь между модулями упругости первого и второго рода. Условия прочности.

3в. Кручение.

Определение. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации. Потенциальная энергия деформации. Расчеты на прочность и жесткость. Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения. Деформация сечения. Расчет винтовых цилиндрических пружин. Определение напряжений в пружинах. Различные способы определения перемещений в пружинах.

3г. Изгиб

Определение. Внутренние силовые факторы. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Нормальное напряжение при чистом изгибе. Формулы для определения нормальных и касательных напряжений в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе. Условие статической прочности. Рациональные формы сечения балок. Потенциальная энергия. Дифференциальное уравнение упругой оси балки. Определение перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Теорема Кастильяно. Балка равного сопротивления. Изгиб тонкостенных балок. Центр изгиба.

3д. Стержневые системы.

Определение. Классификация стержневых систем. Интегралы Мора для определения перемещений в стержневых системах. Построение эпюр

внутренних силовых факторов для плоских рам. Теорема о взаимности работ и перемещений. Понятие о степенях свободы и связи. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых балок и рам. Использование свойств симметрии. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

Зе. Сложное сопротивление. Гипотезы прочности.

Сложное сопротивление. Критерии возникновения пластических деформаций. Гипотеза максимальных касательных напряжений. Гипотеза потенциальной энергии формоизменения. Теория прочности Мора. Понятие механики разрушения. Изгиб с кручением балок круглого и прямоугольного сечения.

Зж. Сложные виды нагружения бруса, косой изгиб, внецентренное растяжение – сжатие, изгиб с кручением.

Определение сложного вида нагружения. Косой изгиб. Внецентренное растяжение – сжатие. Изгиб с кручением. Общий случай нагружения бруса.

Зз. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.

Определение. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости. Предел выносливости. Факторы, влияющие на сопротивление усталости деталей. Характеристики цикла переменных напряжений. Диаграмма предельных амплитуд. Сопротивление усталости при совместном действии нормальных и касательных напряжений. Понятие расчета на долговечность.

Рекомендуемая литература

- 1) В.И. Феодосьев. Сопротивление материалов – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 – 590с.
- 2) А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. Сопротивление материалов – М.: «Высшая школа», 2004 – 560с.
- 3) Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: Учебник. – М., ИНФРА-М, 2011 – 638с.
- 4) Техническая механика. В 4-х кн./ Под ред. Д.В. Чернилевского. –М.: Машиностроение, 2012.
- 5) Гурин В.В. Механика: учебник для вузов / В.В. Гурин, В.В. Тихонов. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 366 с.

- 6) Гусев, А.С. Теория колебаний в автомобиле- и тракторостроении / А.С. Гусев, А.Л. Карунин, Н.А. Крамской, С.А. Стародубцева, В.И. Щербаков. – М.: МГТУ «МАМИ», 2007 – 336с.
- 7) Ильин, М.М. Теория колебаний / М.М. Ильин, К.С. Колесников, Ю.С. Саратов; под ред. К.С. Колесникова – Изд. 2-е, стереотип. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 – 272с.
- 8) Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний [текст]/ С.П. Стрелков. – СПб.: «Лань», 2005 – 440 с.
- 9) Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний [текст]/ Я.Г. Пановко. – М.: Наука, 1991 – 250 с.
- 10) Бидерман В.Л. Теория механических колебаний [текст]/ В.Л. Бидерман. – М.: Ижевск НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009 – 414 с.
- 11) Гусев А.С. Вероятностные методы в механике машин и конструкций. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 – 224 с.
- 12) Гусев А.С. и др. Надежность механических систем и конструкций при случайных воздействиях. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002 -238с.
- 13) Д.Ч. Мэттис, Р.Г. Свендсен Статистическая механика: просто о сложном. М., РХД, 2011 -325с.
- 14) И.А. Ушаков Курс теории надежности систем. М., Дрофа. 2008 - 308с.
- 15) А.М. Половко, С.В. Гуров Основы теории надежности. М., ВНУ, 2008 – 283с.
- 16) В.А. Светлицкий Статистическая механика и теория надежности. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 – 353с.