Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.08.2026 17:28:48
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

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств

Направление подготовки/специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Профиль/специализация

**Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении**

Квалификация

**инженер**

Формы обучения

**Очная**

Москва, 2026

**Разработчик(и):**

Доцент, к.т.н.  Руковицын И.Г.

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,

Д.ф.-м.н., доцент  Скворцов А.А.

**Содержание**

1. Цели освоения дисциплины. 4
2. Место дисциплины в структуре ООП: 4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. 5
4. Структура и содержание дисциплины. 5
5. Образовательные технологии. 7
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. 7
6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. 7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 10
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины. 11
9. Методическиерекомендации для самостоятельной работы студентов 11
10. Методические рекомендации для преподавателя 12
Приложение 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 14
Приложение 2. Перчень оценочных средств о дисциплине 16

**1. Цели освоения дисциплины.**

К основным целям освоения дисциплины «» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах и методах проведения виртуальных испытаний технических систем с помощью программных комплексов, а также методах и средствах их поверки известными аналитическими решениями и сравнения с натурными испытаниями;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов и средств моделирования полного жизненного цикла конструкций.

К основным задачам освоения дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств» следует отнести:

– освоение методологии, анализа и выбора методов анализа узлов и элементов конструкций, проведения виртуальных испытаний технических систем, освоение методов и условий проведения поверки и верификации расчётных моделей на типовых задачах.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств» относится к числу элективный дисциплин основной образовательной программы (ООП).

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

- Сопротивление материалов;
- Строительная механика машин;
- Надежность механических систем;
- Метод конечных элементов
- Вычислительная механика;
- Динамика машин;
- Прикладные методы расчетов на прочность;
- Численные методы;
- Элементы математического моделирования физических процессов;
-

**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<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов и (или) виртуальных испытаний систем автотранспортных средств и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики автотранспортных средств и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов автотранспортных средств, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки автотранспортных средств и их компонентов |

## 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов, из них 72 часа – аудиторная нагрузка и 72 часов – самостоятельная работа студента). Дисциплина изучается на пятом курсе в девятом семестре (72 часа – лабораторные работы). Структура и содержание по видам учебных работ представлены в Приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины.**

**а) Вычислительный эксперимент. Построение физических и математических моделей**

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития систем, применяемых для компьютерного моделирования систем. Цели и содержание математического эксперимента. Различные способы построения физических и математических моделей; различные подходы и методы численного анализа, их особенности.

**б) Численные методы решения задач вычислительной механики**

Основные методы решения задач вычислительной механики. Обзор основных методов решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений.

**в) Основные соотношения МКЭ, построение матриц жесткости.**

Применение метода конечных элементов в виде метода непосредственных жесткостей. Вариационный метод. Особенности составления систем уравнений для различных задач. Основные характеристики конечных элементов (матрица жесткости, матрица начальных напряжений, матрица начальных перемещений, нелинейные компоненты матрицы жесткости)

**г) Реализация МКЭ в форме метода перемещений:**

Основное матричное уравнение конечного элемента и конструкции в целом в форме метода перемещений. Особенности реализации МКЭ в форме метода перемещений.

**д) Применение метода конечных элементов для решения практических задач механики.**

Частные случаи уравнений метода конечных элементов для задач статики, динамики и устойчивости. Примеры вычисления матричных характеристик для конечных элементов различных типов (стержней, пластин, оболочек, массивных тел).

**е) Решение краевых задач прикладной теории упругости разностными методами.**

Обзор альтернативных МКЭ численных методов анализа напряженно-деформированного состояния конструкций. Разностные методы. Сравнительная оценка различных подходов к расчету конструкций численными методами.

**ж) Обзор программных комплексов МКЭ**

Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE. Рабочие станции. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов, их основные отличия и возможности. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи. Основы работы в расчётном комплексе. Особенности прочностного анализа конструкции.

**з) Способы моделирования несущих конструкций транспортно-технологических комплексов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.**

Особенности моделирования элементов и узлов несущих конструкций транспортно-технологических комплексов. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных несущих конструкций автомобилей и тракторов с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсе сопротивления материалов. Этапы создания расчетных схем несущих систем.

Основные этапы выполнения расчетного анализа напряженно-деформированного состояния методом конечных элементов. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин. Пути повышения точности конечно- элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов. Основные правила оформления конструкторско-технической документации.

**и) Виды предельного состояния несущих конструкций транспортно-технологических комплексов и критерии оценки прочности.**

Прочность при статическом нагружении. Гипотезы прочности. Усталостная прочность. Кривая усталости. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность. Предел выносливости детали. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости. Диаграмма предельных амплитуд. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости. Накопление повреждений в конструкции. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений. Методы схематизации случайных процессов нагружения. Расчеты конструкций на усталостную прочность. Предельные состояния при потере устойчивости. Предельное состояние по критерию износа. Предельное состояние по критерию коррозии.

**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 и лабораторных работах, а также выполнение курсовой работы.

**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**:<br>- современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования | Обучающийся не знает современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования. | Обучающийся слабо знает современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологически х средств и их технологическо го оборудования. | Обучающийся хорошо знает современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, допускает неточности при анализе результатов. | Обучающийся отлично знает современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологическог о оборудования, свободно использует их при решении задач. |
| **Уметь**:<br>- использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательск их задач | Обучающийся не умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательск их задач. | Обучающийся слабо умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательск их задач. | Обучающийся хорошо умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательски х задач. | Обучающийся отлично умеет использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательск их задач. |
| **Владеть**:<br>- навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью | Обучающийся не владеет навыками построения моделей и решения конкретных | Обучающийся не вполне владеет навыками построения моделей и решения | Обучающийся вполне владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач | Обучающийся отлично владеет навыками построения моделей и решения конкретных |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| современных систем компьютерного проектирования и расчета. | задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета. | конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета. | с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета. | задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета. |

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 транспортно-технологических средств».

| **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. 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, 2020. — 413 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01761-8.

URL: https://urait.ru/bcode/453500

2. Кривошапко, С. Н. Строительная механика : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01124-1.

URL: https://urait.ru/bcode/449733

**б) дополнительная литература:**

1. Солдаткин, А. В. Введение в метод конечных элементов : учебное пособие / А. В. Солдаткин, Е. С. Баранова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 123 с. — ISBN 978-5-907324-05-3.
URL: https://e.lanbook.com/book/172238

**в) Электронные образовательные ресурсы:**

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

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.

Экзамен 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 экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств» по специальности**

**23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»» (специалист)**

| № п/п | 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 | Реф. | К/р | Э | З |
| семестр 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Вычислительный эксперимент. Построение физических и математических моделей | 9 | 1-2 | | | 8 | 8 | | | | | | | | |
| 2 | Численные методы решения задач вычислительной механики | 9 | 3-4 | | | 8 | 8 | | | | | | | | |
| 3 | Основные соотношения МКЭ, построение матриц жесткости | 9 | 5-6 | | | 8 | 8 | | | | | | | | |
| 4 | Реализация МКЭ в форме метода перемещений | 9 | 7-8 | | | 8 | 8 | | | | | | | | |
| 5 | Применение метода конечных элементов для решения практических задач механики | 9 | 9-10 | | | 10 | 10 | | | | | | | | |
| 6 | Решение краевых задач прикладной теории упругости разностными методами | 9 | 11-12 | | | 10 | 10 | | | | | | | | |
| 7 | Обзор программных комплексов МКЭ | 9 | 13-14 | | | 10 | 10 | | | | | | | | |
| 8 | Способы моделирования несущих конструкций транспортно-технологических комплексов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности. Виды предельного состояния несущих конструкций транспортно-технологических комплексов и критерии оценки прочности | 9 | 15-16 | | | 10 | 10 | | | | | | | | |
| Всего за девятый семестр | | | | | | 72 | 72 | | + | | | | | + | |

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

| | |
|---|---|
| Специальность: | 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» |
| Профили: | «Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении» |
| Формы обучения: | очная |
| Кафедра: материалов | Динамика, прочность машин и сопротивление |

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств»

Москва, 2026 год

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»** | | | | |
| 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 | **Знать:**<br>- современные численные методы, применяемые при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования<br>**Уметь:**<br>- использовать пакеты прикладных программ для ЭВМ при решении инженерных и исследовательских задач<br>**Владеть:**<br>- навыками построения моделей и решения конкретных задач с помощью современных систем компьютерного проектирования и расчета. | самостоятельная работа, практические занятия, опрос на практических занятиях | УО, КР<br>Э |

*Приложение 2*
*к рабочей программе*

**Перечень оценочных средств по дисциплине *Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств***

| № 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 | Курсовая работа (КР) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Варианты курсовых работ |
| 3 | Экзамен (Э) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». | Примеры зачетных билетов |

## Примерные темы курсовых проектов

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Вычислительная механика»

1. Исследование деформирования защитных экранов цистерн для перевозки опасных грузов.
2. Моделирование теплового и напряженного состояний поршня дизельного двигателя трактора.
3. Моделирование теплового и напряженного состояний поршня бензинового двигателя грузового автомобиля с разработкой вариантов совершенствования конструкции.

4. Расчет напряженно-деформированного состояния шатуна двигателя внутреннего сгорания.
5. Анализ влияния на геометрическую концентрацию напряжений размеров дефектов сварных швов в сварных соединениях несущих систем мобильных машин.

Приложение 2.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

**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 транспортно-технологических средств»
Специальность:23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.**

1. Цели и содержание математического эксперимента.

2. Этапы создания расчетных схем несущих систем.

Утверждено на заседании кафедры « _____» _____202__ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

**Вопросы к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических средств».**

1. Основные этапы развития систем, применяемых для компьютерного моделирования систем.
2. Цели и содержание математического эксперимента.
3. Различные способы построения физических и математических моделей; различные подходы и методы численного анализа, их особенности.
4. Основные методы решения задач вычислительной механики.
5. Обзор основных методов решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений.
6. Применение метода конечных элементов в виде метода непосредственных жесткостей.
7. Вариационный метод.
8. Особенности составления систем уравнений для различных задач.
9. Основные характеристики конечных элементов (матрица жесткости, матрица начальных напряжений, матрица начальных перемещений, нелинейные компоненты матрицы жесткости)
10. Основное матричное уравнение конечного элемента и конструкции в целом в форме метода перемещений.
11. Особенности реализации МКЭ в форме метода перемещений.
12. Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE.
13. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов, их основные отличия и возможности.
14. Особенности моделирования элементов и узлов несущих конструкций транспортно-технологических комплексов.
15. Этапы создания расчетных схем несущих систем.

**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?