Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"02" сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение CAE – программ при расчете на прочность»

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» 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 «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» 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 бакалавриата.

Дисциплина «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» относится к числу учебных дисциплин базового модуля (Б1.1) основной образовательной программы.

«Применение CAE-программ при расчетах на прочность» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части цикла (Б1.1):

– Высшая математика;

– Сопротивление материалов;

– Основы проектирования деталей и узлов машин.

В вариативной части цикла (Б1.2):

– Прикладные задачи сопротивления материалов;

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-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	**знать:** • методы компьютерного моделирования • основные законы определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций • основные методы расчета изделий на статическую прочность **уметь:** • применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности • применять информационно-коммуникационные технологии • применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций **владеть:** • навыками работы в CAE-программах • навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа • навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На четвертом курсе в **седьмом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» изучаются на четвертом курсе.

Седьмой семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часа), семинарские занятия – 0,5 часа в неделю (9 часа), лабораторные работы – 0,5 часа в неделю (9 часа), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Седьмой семестр

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. Рабочие станции. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов, их основные отличия и возможности. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи. Понятие модели. Классификация видов моделирования. Логическая структура моделей. Геометрическое моделирование. Параметрическое моделирование.

Основы расчета на прочность механических систем.
Основные понятия и определения. Внешние и внутренние силы. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Основные типы деформаций. Условие статической прочности и жесткости.

Использование CAE-программ для расчетов на прочность.
Основы работы в расчётном комплексе. Особенности прочностного статического анализа. Задание материала исследуемого объекта. Механические характеристики материалов.

Создание геометрической модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ.
Построение геометрической модели. Импорт модели из внешних CAD-систем. Создание эскиза. Создание 2D/3D модели.

Создание конечно-элементной модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ.
Конечно-элементная модель. Методы построения расчетных сеток. Типы конечных элементов и особенности построения конечно-элементных моделей сложных объектов. Критерии качества расчетных сеток.

Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов.
Создание расчетной модели. Отображение полученных результатов. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Анализ результатов расчета.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» 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 расчетно-графической работы;

– представление материала с помощью компьютерных средств.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» и в целом по дисциплине составляет 12,5% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 4% 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:

1) Седьмой семестр:

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- самостоятельное выполнение и защита расчетно-графической работы.

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-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные законы определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; основные методы расчета изделий на статическую прочность; методы компьютерного моделирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; основных методов расчета изделий на статическую прочность; методов компьютерного моделирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; основных методов расчета изделий на статическую прочность; методов компьютерного моделирования. 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: основных законов определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; основных методов расчета изделий на статическую прочность; методов компьютерного моделирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных законов определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; основных методов расчета изделий на статическую прочность; методов компьютерного моделирования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять математическое моделирование для анализа прочности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять математическое моделирование для анализа прочности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять математическое	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять математическое моделирование

элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности	элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности.	применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	моделирование для анализа прочности элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	для анализа прочности элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций; применять информационно-коммуникационные технологии; применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа; навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; навыками работы в CAE-программах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа; навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; навыками работы в CAE-программах.	Обучающийся владеет навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа; навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; навыками работы в CAE-программах 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 навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа; навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; навыками работы в CAE-программах, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа; навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности; навыками работы в CAE-программах свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «Применение CAE-программ при расчетах на прочность».

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.

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 академического бакалавриата / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 429 с.
URL: https://biblio-online.ru/bcode/433489

2. Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел / В.Л. Присекин, Г.И. Расторгуев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: НГТУ, 2009. – 240 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040

б) дополнительная литература:

1. Овечкин, М.В. Системы автоматизированного проектирования: моделирование в машиностроении / М.В. Овечкин, В.Н. Шерстобитова;

Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2016. – 104 с.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485371

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: учебные версии Autodesk AutoCAD, 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*)*.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированный компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» ауд. Н212.

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.

9. 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 лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторной работе.

Цель 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 и лабораторного 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 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.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа

«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

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
	Седьмой семестр														
1.1	Введение. Основные термины и определения. Основы расчета на прочность механических систем. Использование CAE-программ для расчетов на прочность.	7		4	2	2	10								
1.2	Создание геометрической модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ.	7		4	2	2	20		+						
2.1	Создание конечно-элементной модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ. Выдача задания для выполнения расчетно-графической работы.	7		6	2	2	20				+				
2.2	Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов.	7		4	3	3	22								
	Форма аттестации														**З**
	Всего часов по дисциплине			18	9	9	72								

Таблица 1.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Применение CAE-программ при расчетах на прочность				
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:				
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**
индекс	**формулировка**			
ПК-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	**знать:** • методы компьютерного моделирования • основные законы определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций • основные методы расчета изделий на статическую прочность **уметь:** • применять методы компьютерного моделирования для решения задач своей профессиональной деятельности • применять математическое моделирование для анализа прочности элементов конструкций • применять информационно-коммуникационные технологии **владеть:** • навыками работы в CAE-программах • навыками работы в компьютерных программных комплексах инженерного анализа • навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности	самостоятельная работа, лабораторные работы, опрос на лабораторных занятиях, семинарские занятия	УО, РГР

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине Применение CAE-программ при расчетах на прочность

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
2	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

Приложение 2.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Применение CAE-программ при расчетах на прочность» по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

Пример зачетного билета

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

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина «Применение CAE-программ при расчетах на прочность»
Направления 15.03.01 «Машиностроение»
Курс 3, семестр 7

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3.

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

2. Типы конечных элементов.

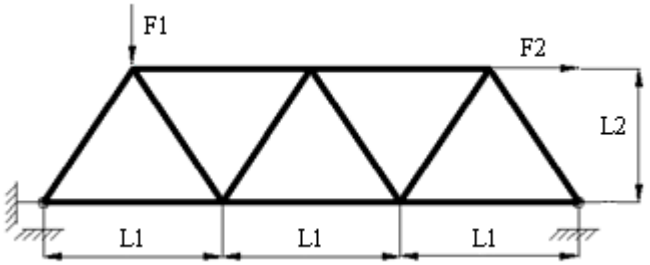
Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 20 _____ г., протокол № ____

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?

Пример задания для расчетно-графической работы.

Постановка задачи:

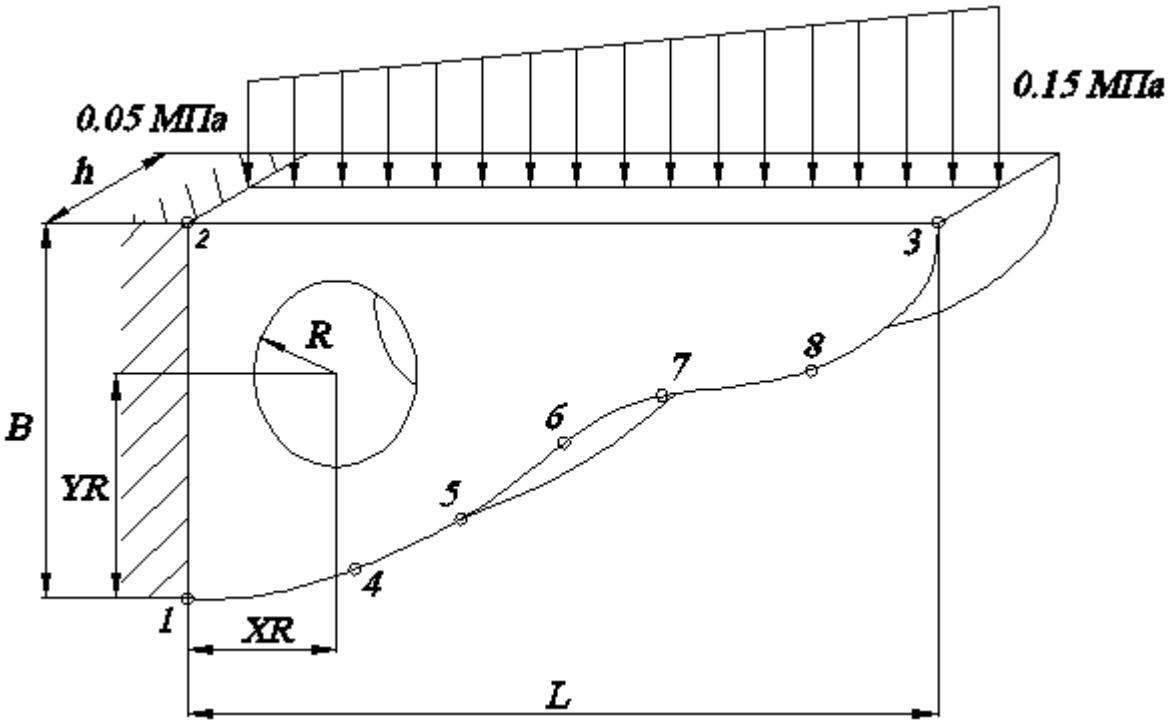


Рис. 1. Чертеж кронштейна

Задача представляет собой расчет алюминиевого кронштейна, жестко прикрепленного к стене, нагруженного неравномерно распределенной нагрузкой. Чертеж кронштейна представлен на рисунке 1.

Необходимо произвести статический расчет конструкции, построить поле эквивалентных напряжений.

Параметры задачи:

Длина L = 400 мм, высота B =200 мм, толщина h = 10 мм.

Положение отверстия XR = 80 мм, положение отверстия YR = 120 мм.

Радиус отверстия R = 50 мм.

Модуль упругости E = 0.72 ·105 МПа, коэффициент Пуассона Mu = 0,25.