

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Максим Александрович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21
Уникальный программный ключ:
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Метод конечных элементов в статике и динамике деформируемого тела рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки Направление 01.06.01 Математика и механика
Направленность (профиль) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
зачеты 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	4			
Неделя	4			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Контактные часы на аттестацию	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	47,75	47,75	47,75	47,75
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

PhD, Зав., Свечников А.А.

Рабочая программа дисциплины

Метод конечных элементов в статике и динамике деформируемого тела

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014г. №866)

составлена на основании учебного плана: УП_ 01.06.01_ММ_ДПМПА_ОФО.plx

Направление подготовки Направление 01.06.01 Математика и механика Направленность (профиль) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Наземные транспортно-технологические средства

Зав. кафедрой К.т.н., доцент Свечников А.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель дисциплины - формирование навыка понимания способов, методов и средств постановки экспериментального исследования в области динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры
1.2	Задачи дисциплины – сформировать представления об экспериментальных методах исследований; изучение методов и техники измерения механических величин; сформировать навыки работы на научно-исследовательских установках; формировать навыки научного мышления, умения видеть естественно – научное содержание проблем, возникающих в практической деятельности.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.02
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: владеть навыками проектирования машин, приборов и аппаратуры с заданными механическими характеристиками, в том числе вести проектирование с помощью основных пакетов прикладных программ	
Знать:	
Физические принципы работы измерительных приборов	
Основные методы и оборудование для проведения экспериментальных исследований	
Основные методы и технику измерений	
Уметь:	
Планировать проведение исследований, определять наиболее благоприятные условия проведения исследований	
Обрабатывать экспериментальные результаты с применением математических приемов анализа и обобщения	
Проводить измерение механических параметров	
Владеть:	
Навыками составления научно-технических отчетов по итогам проведенных экспериментальных исследований	
навыками решения конкретных экспериментальных задач	
Информацией о технических параметрах оборудования, применяемого в экспериментах	
УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать:	
общепринятые российские и мировые нормы при реализации МКЭ на ЭВМ на всех стадиях жизненного	
способы и границы применения МКЭ на практике на уровне ведущих российских и международных исследовательских	
математические основы МКЭ на уровне ведущих российских и международных исследовательских	
Уметь:	
интерпретировать полученный результат моделирования на уровне ведущих российских и международных	
применять метод конечных элементов для решения производственных задач на уровне ведущих российских и	
корректно составлять математическую модель с использованием метода конечных элементов на уровне ведущих российских	
Владеть:	
техникой представления результатов научной деятельности на международном уровне	
техникой представления результатов научной деятельности на российском уровне	
техникой представления результатов научной деятельности на областном уровне	
УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать:	
общепринятые российские и мировые нормы при реализации МКЭ на ЭВМ на всех стадиях жизненного	
способы и границы применения МКЭ на практике на уровне ведущих российских и международных	
математические основы МКЭ на уровне ведущих российских и международных исследовательских	
Уметь:	
интерпретировать полученный результат моделирования на уровне ведущих российских и международных	
применять метод конечных элементов для решения производственных задач на уровне ведущих российских и	
корректно составлять математическую модель с использованием метода конечных элементов на уровне	
Владеть:	
техникой представления результатов научной деятельности на международном уровне	
техникой представления результатов научной деятельности на российском уровне	
техникой представления результатов научной деятельности на областном уровне	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:
3.1.1 - математические основы метода конечных элементов;
3.1.2 - способы и границы применения методы конечных элементов на практике;
3.2 Уметь:
3.2.1 - корректно составлять математическую модель с использованием метода конечных элементов;
3.2.2 - применять метод конечных элементов для решения производственных задач;
3.3 Владеть:
3.3.1 - математическим аппаратом метода конечных элементов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Метод конечных элементов в статике и динамике деформируемого тела			
1.1	Введение в метод конечных элементов и численное моделирование /Лек/	6	2	
1.2	Изучение опыта мирового использования МКЭ /Ср/	6	8	
1.3	Система базисных и весовых функций /Лек/	6	2	
1.4	МКЭ для решения одномерных задач /Лек/	6	2	
1.5	Изучение мирового опыта решения одномерных задач МКЭ /Ср/	6	8	
1.6	Решение одномерной задачи МКЭ /Пр/	6	4	
1.7	Обобщение метода конечных элементов для двухмерной и трехмерной задачи /Лек/	6	2	
1.8	Изучение мирового опыта решения двухмерной и трехмерной задачи МКЭ /Ср/	6	8	
1.9	Решение двухмерной и трехмерной задачи МКЭ /Пр/	6	4	
1.10	Оценка погрешности МКЭ /Лек/	6	2	
1.11	Конечно-элементная аппроксимация высших порядков /Лек/	6	2	
1.12	Изучение мирового опыта реализации МКЭ на ЭВМ /Ср/	6	8	
1.13	Реализация МКЭ на ЭВМ /Пр/	6	4	
1.14	Применение МКЭ для решение задач по научной работе аспиранта /Ср/	6	15,75	
	Раздел 2. Контактная работа			
2.1	Зачет /КА/	6	0,25	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Структура и содержание ФОС

Текущий контроль проводится:

- в форме опроса по темам практических работ;
- в форме самостоятельной научно-исследовательской работы;
- в форме зачета

5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Критерии формирования оценок по выполнению научно-исследовательской работы

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью на высоком научно-техническом уровне.

«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но с наличием малых и средних научных допущений, который не позволяют получить значительный научный результат.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – ставится за работу, выполненную со значительными упрощениями математических моделей..

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) – ставится за работу, если научная модель не отражает сути происходящего процесса или явления.

Критерии формирования оценок по практические работы

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – студент показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию.

«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – аспирант имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) – аспирант допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

Критерии формирования оценок по зачету

К зачету допускаются аспиранты, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе в 6 семестре.

«зачтено» - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«незачтено» - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к зачету:

1. МКЭ. История создания. Области применения. Понятие конечного элемента.
2. Четыре этапа алгоритма работы МКЭ: выделение конечного элемента (КЭ), построение аппроксимирующей функции элемента, объединение КЭ в ансамбль, нахождение узловых значений функции
3. Выделение КЭ: разбиение области на КЭ, нумерация узлов КЭ, информация о способе разбиения области на КЭ
4. Типы КЭ: одномерные, двумерные, трехмерные. Виды аппроксимирующей функции: линейные, квадратичные, кубические и др.
5. Представление аппроксимирующей функции в виде скалярного произведения вектора функций формы и вектора узловых значений функции.
6. Функции формы КЭ и их свойства
7. Применение метода минимизации функционала и метода Галеркина при нахождении вектора узловых значений функции
8. Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Гипотеза Фурье.
9. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
10. Применение МКЭ для нахождения стационарного и нестационарного температурных полей одномерного стержня. Вид функционала для минимизации в стационарном и нестационарном случае
11. Применение МКЭ для нахождения напряженно-деформированного состояния стержня при кручении. Вид функционала для минимизации
12. Двумерное уравнение Лапласа в задачах электростатики. Граничные условия Дирихле и Неймана.
13. Применение МКЭ при решении задачи о распределении электрического потенциала в пространстве между проводниками коаксиальной линии передач
14. Двумерное уравнение Пуассона в задачах магнитостатики. Граничные условия Дирихле и Неймана.
15. Применение МКЭ при решении задачи о распределении скалярного магнитного потенциала
16. Препроцессор, процессор, постпроцессор и их функции. Способы организации программного обеспечения для МКЭ. Особенности построения многодисциплинарных программ.
17. Современный рынок программных продуктов на основе МКЭ
18. Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений.
19. Численные методы вычисления определенных интегралов.
20. Численные методы решения систем линейных дифференциальных уравнений
21. Плоские стационарные задачи теплопроводности в линейной и нелинейной постановках.

5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам».

Оценивание итогов выполнения заданий практических занятий проводится преподавателем, осуществляющим проведение соответствующих видов занятий.

По результатам проверки отчета по выполненной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформление отчёта соответствует требованиям.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, он возвращается автору на доработку с указанием даты вынесения замечаний на титульном листе. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если замечания вызывают отдельные аспекты отчета, допускается рассмотрение и доработка отчета во время устной защиты. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет».

Зачет может проводиться как в форме устного в форме тестирования. Форма определяется преподавателем.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку.

Опрос обучающегося не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой

дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Р. А. Хечумов, Х. Кепшлер, В. И. Прокопьев	Применение метода конечных элементов к расчету конструкций	доп. Гос. ком. РФ по высш. образ, 1994	
6.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Оганьян Э. С., Волохов Г. М.	Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов: учебное пособие для вузов	Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2013	http://umczdt.ru/books/37/2479/
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	MS Office; SolidWorks 2013			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	ЭБС «Лань».			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Помещения (аудитории) для проведения лекционных и практических занятий, укомплектованные необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам, в том числе, проекторами и экранами.			
7.2	Материальное обеспечение дисциплины включает лабораторные установки, как фабричные, так и изготовленные сотрудниками кафедры в процессе научной работы. Для обеспечения наивысшего качества подготовки на ВЦ оборудован компьютерный класс, где аспиранты могут пользоваться разработанным компьютерным курсом и выполняли необходимые расчёты.			