

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИТОМ

д.т.н., проф. Богданов В.С.

« 14 » 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Структурный анализ

направление подготовки (специальность):

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы: профиль

Компьютерные технологии проектирования оборудования предприятий
строительных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: механического оборудования

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), №1170 от 20 октября 2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году для студентов 2015 года.

Составитель:  к.т.н., проф. Ельцов М.Ю.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой “Механическое оборудование”

Заведующий кафедрой: _____ д.т.н., проф. В.С. Богданов

« 9 » 12 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры “Механическое оборудование”

« 9 » 12 2015г., протокол № 6

Заведующий кафедрой: _____ д.т.н., проф. Богданов В.С.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ

« 14 » 12 2015 г., протокол № 2

Председатель  доц. Герасименко В.Б.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ПК-5	Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: Методику расчета методом конечных элементов на прочность. Программное обеспечение для численных расчетов на прочность, устойчивость и долговечность различных деталей и сборок.</p> <p>Уметь: Строить конечно-элементные модели, выбирать типы сеток в зависимости от геометрии. Назначать материалы, задавать граничные условия и анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть: программным обеспечением, предназначенным для расчета методом конечных элементов различных деталей, узлов и машин предприятий строительных материалов. Различными типами расчетов на прочность, устойчивость, долговечность, собственные колебания.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Материаловедение
2	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов
4	Детали машин и основы конструирования
5	Управление жизненным циклом изделия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование оборудования общего назначения
2	Проектирование специального оборудования для производства строительных материалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	
лекции	51	51
лабораторные	0	0
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	148	
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Расчет детали на прочность методом конечных элементов					
	<p>Введение. Модуль «Расширенная симуляция» в системе NX. Работа с файлами fem и sim. Идеализация геометрии. Срединная поверхность. Типы сеток КЭМ. Создание 1D сетки на геометрической модели. Использование сечения для 1D сетки.</p> <p>Нанесение 2D сетки на геометрическую модель. Типы 2D элементов.</p> <p>Нанесение 3D сетки на геометрическую модель. Типы 3D элементов.</p> <p>Коллектор сетки. Материалы. Использование библиотеки материалов. Добавление материалов в библиотеку.</p> <p>Создание решения. Типы решений и решателей. Граничные условия. Типы и методы наложения граничных условий. Проверка качества модели и сетки. Решение модели.</p> <p>Работа с полученными результатами. Создание отчета о конечно-элементной модели. Информация о сетке, материале, нагрузках и условиях закрепления.</p>	30	10		35
2. Расчет сборочной единицы на прочность методом конечных элементов					
	<p>Анализ сборочной единицы. Выделение узлов и деталей, подлежащих проверке на прочность. Создание конечно-элементной сборки (afm). Создание конечно-элементных моделей деталей, входящих в расчетную сборку (упрощение геометрии, назначение материала, выбор типа и наложение сеток). Сопряжение конечно-элементных моделей (соединение, 3D контакт).</p> <p>Создание решения. Приложение внешних нагрузок и условий ограничения.</p> <p>Расчет симуляции и анализ результатов расчета. Внесение конструктивных изменений.</p>	21	7		23
	ВСЕГО	51	17		58

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во лаб. часов	К-во часов СРС
семестр №7				
1	Расчет детали методом конечных элементов	<p>Модуль NX «Расширенная симуляция». Навигатор симуляции. Работа с файлами fem и sim.</p> <p>Идеализация геометрии. Создание и редактирование срединной поверхности. Создание 1D сеток на геометрии. Ориентация сечения.</p> <p>Создание 2D сеток на геометрии. Типы 2D элементов.</p> <p>Создание 3D сеток на геометрии. Типы 3D элементов.</p> <p>Создание коллектора свойств материала. Добавление материалов в библиотеку.</p> <p>Создание решения. Типы решений и решателей.</p> <p>Граничные условия. Типы и методы наложения граничных условий.</p> <p>Проверка качества модели и сетки.</p> <p>Решение модели.</p> <p>Работа с полученными результатами.</p> <p>Создание отчета о конечно-элементной модели. Информация о сетке, материале, нагрузках и условиях закрепления.</p>	10	10
2	Расчет сборочной единицы методом конечных элементов	<p>Создание конечно-элементной сборки (afm).</p> <p>Наложение условий взаимодействия конечно-элементных моделей.</p> <p>Приложение внешних нагрузок и условий ограничения.</p> <p>Запуск симуляции на расчет.</p> <p>Анализ результатов расчета.</p>	7	7
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Расчет детали методом конечных элементов	<p>Системы инженерного анализа. Понятие CAE. Запуск модуля «Расширенная симуляция» в системе NX.</p> <p>Навигатор симуляции. Структура панели управления.</p> <p>Упрощение, идеализация и редактирование геометрической модели.</p> <p>Создание срединной поверхности.</p> <p>Редактирование сложных срединных поверхностей.</p> <p>Одномерные сетки. Создание одномерных сеток. Типы 1D элементов.</p> <p>Сечение 1D элементов. Ориентация сечения 1D элементов.</p> <p>Построение 2D сеток. Типы 2D элементов.</p> <p>Нанесение 3D сетки на геометрическую модель. Типы 3D конечных элементов, типы 3D сеток.</p> <p>Создание точек сетки. Обновление сетки конечных элементов.</p> <p>Редактирование сеток.</p> <p>Физические свойства сеток. Коллектор сетки. Создание коллектора.</p> <p>Определение свойств материала. Библиотека материалов.</p> <p>Добавление материала в библиотеку материалов.</p> <p>Граничные условия. Типы нагрузок. Особенности приложения нагрузок.</p> <p>Граничные условия. Типы ограничений. Приложение ограничений к геометрической модели.</p> <p>Проверка конечно-элементной модели.</p> <p>Решение конечно-элементной модели. Типы решателей.</p> <p>Работа с полученными результатами. Маркеры.</p> <p>Редактирование маркеров.</p> <p>Навигатор постпроцессора.</p> <p>Создание отчета. Информация о сетке КЭ, материалах, граничных условиях. Редактирование отчета.</p> <p>Оптимизация геометрии модели. Алгоритм расчета на оптимизацию геометрии.</p> <p>Работа в модуле «Расширенная симуляция» системы NX под управлением PLM-системы Teamcenter.</p>
2	Расчет сборочной единицы методом конечных элементов	<p>Создание сборки конечно-элементных моделей. Работа с файлом AFM.</p> <p>Добавление конечно-элементных моделей в файл FEM-сборки.</p> <p>1D соединение. Типы 1D соединений. Управление метками сборки.</p> <p>Контакт поверхностей. Создание контакта поверхностей.</p> <p>Опции контакта.</p> <p>Склейка поверхностей. Создание склейки поверхностей.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Задание на курсовой проект выдается индивидуально каждому студенту в соответствии с вариантом.

Темой курсового проекта является расчет на прочность одного из узлов механического оборудования ПСМ по заданию преподавателя.

Курсовой проект оформляется на двух листах формата А1 и сопровождается краткой пояснительной запиской на формате А4.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом не предусмотрено.

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advanced Simulation. Инженерный анализ. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 504 с.: ил.
2. Ельцов М.Ю., Хахалев П.А. Основы расчета изделия на прочность в приложении NX Расширенная симуляция: учеб. пособие / М.Ю. Ельцов, П.А. Хахалев. – Белгород: изд-во БГТУ, 2014. – 207 с.
3. Ельцов М.Ю., Хахалев П.А., Широкова Л.Ю., Анциферов С.И. Альбом чертежей для создания электронно-цифровых моделей сборочных единиц механического оборудования предприятий строительных материалов
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014090311203496100000651830>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. ГОСТ 2.001-70. Единая система конструкторской документации. Основные положения: [Сборник]. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 286с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advanced Simulation. Практическое пособие. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 112 с.: ил.
http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/academic/books/nx_advanced_simulation_download.shtml
2. Гончаров П.С., Ельцов М.Ю. Учебное пособие. NX для конструктора-машиностроителя.
http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/about_us/russian_book_nx_download.shtml

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение: Teamcenter, NX.

Для проведения лекций и практических занятий используется компьютерный класс ГК 124, оборудованный презентационной техникой и 12 персональными высокомоощными компьютерами.

Для самостоятельной работы студентов используется кабинет ГК 008 с 10 рабочими местами.

В процессе обучения используются современные системы трехмерного моделирования и проектирования NX, а также система управления базами данных Teamcenter. Инновационность методов заключается в работе студентов и преподавателей в единой базе данных, с возможностью доступа к ней из дома по интернету.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » 08 2016 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Богданов В.С.

Директор института _____

подпись, ФИО

Богданов В.С.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от «20» 08 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ *Богданов В.С.*
подпись, ФИО

Директор института _____ *Матюшев С.С.*
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Богданов В.С.

Директор института _____


подпись, ФИО

Матюшев С.С.

12. Утверждение программы практик

Утверждение программы практик без изменений

Программа практик без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.
Протокол № 21 заседания кафедры от "11" 06 2019 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.С. Богданов

Директор института к.т.н., доц.  С.С. Латышев


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от « 22 » мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____



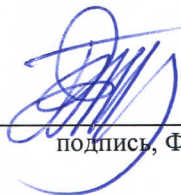
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 22 заседания кафедры от « 11 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

(Богданов В.С.)

Директор института _____



подпись, ФИО

(Латышев С.С.)