

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.02 Конструкторские расчеты численными
методами**

Направление	<i>15.04.02 Технологические машины и оборудование</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Магистерская программа	<i>Технологические машины и оборудование</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Выпускающая кафедра	<i>кафедра Технологии машиностроения</i>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<i>кафедра Технологии машиностроения</i>

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр)
3	72 (2 ЗЕТ)	12	24	-	36	зачет
Итого	72 (2 ЗЕТ)	12	24	-	36	зачет

Димитровград 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание дисциплины	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	9
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы	10
7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	11
7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Конструкторские расчеты численными методами» являются:

- освоение теоретических и практических знаний, умений и навыков в области алгоритмизации технологических процессов,
- владение компетенциями по квалифицированному применению на практике численных методов и законов изменения технологических величин в зависимости от изменения условий протекания технологического процесса.
- владение математическими методами описания поведения материалов под действием различных видов;
- получение студентами необходимые знания по функциям основам и принципам проектирования на примере технологических машин
- формирование базовых навыков выполнения проектов, как учебных, так и реальных в будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- получение навыков системного подхода к анализу конструкций;
- получение навыков оптимизации расчетов;
- освоение методов автоматизации проектирования;

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Конструкторские расчеты численными методами» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин блока 1 естественнонаучного модуля учебного плана.

Базой для изучения настоящей дисциплины являются дисциплины: «Высшая математика» (1-2 семестры), «Информационные технологии» (1 семестр). Эти дисциплины формируют основы знаний и составляют базу теоретического обеспечения дисциплины.

Результаты освоения дисциплины «Конструкторские расчеты численными методами» являются входными параметрами для изучения курсов «Прикладные компьютерные программы» (5 семестр), «Сопротивление материалов» (3 семестр), «Технологические процессы и операции в машиностроении» (7 семестр). Кроме того, полученные компетенции будут использованы при выполнении выпускной работы бакалавра.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются следующие знания, владения и умения.

Знать: основные понятия, методы и законы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры.

Уметь: использовать в своей профессиональной деятельности методы и законы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры деятельности.

Владеть: употреблением математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; использованием основных приемов обработки экспериментальных данных; аналитическим и численным решением алгебраических уравнений; исследованием аналитического и численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплин
ПК-2	умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<p>Знать: аппаратные и программные средства вычислительной техники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, основные функции современного прикладного программного обеспечения и возможности его использования; - основные этапы решения инженерных задач на компьютере с использованием средств информационных и коммуникационных технологий; - основные понятия и методы алгоритмизации технологических процессов. <p>Уметь: применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно выбирать наиболее эффективное инструментальное средство, необходимое для решения поставленной задачи; - решать поставленные задачи с использованием современного прикладного программного обеспечения. <p>Владеть: решением расчетных и оптимизационных задач с помощью прикладных программных средств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологией выполнения инженерных и технических расчетов; - использованием технологий решения типовых профессиональных задач; - использованием приемов обработки экспериментальных данных.
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>Знать: методы и способы расчета деталей машин и узлов на прочность и долговечность в соответствии с техническими заданиями на проектирование технологического оборудования, инструментов, приспособлений с использованием прикладных программ и стандартных средств автоматизации проектирования.</p> <p>Уметь: применять прикладные программы и стандартные средства автоматизации проектирования при конструировании технологического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить статические и динамические расчеты деталей, узлов и механизмов машиностроительных конструкций, определяющих соответствие проектируемого механизма техническому заданию на проектирование. <p>Владеть: использованием стандартными и специальными средствами автоматизации проектирования технологического оборудования, статических и динамических расчетов деталей, узлов и механизмов.</p>

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), 216 академических часов.

Таблица 4.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, акад. часов	Семестр			
		3			
Общая трудоемкость дисциплины	72	72			
Контактная работа с преподавателем:	36	36			
занятия лекционного типа	12	12			
занятия семинарского типа	24	24			
в том числе: семинары					
практические занятия	24	24			
практикумы					
лабораторные работы					
другие виды контактной работы					
в том числе: курсовое проектирование					
групповые консультации					
индивидуальные консультации					
иные виды внеаудиторной контактной работы					
Самостоятельная работа обучающихся**:	36	36			
изучение теоретического курса	36	36			
расчетно-графические задания, задачи					
реферат, эссе					
курсовое проектирование					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зач			

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формы - руемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
Б1.В.ДВ.3.1	1	Раздел 1. Основы метода конечных элементов	2	2		6	10	ПК-2
	2	Раздел 2. Расчет стержневых систем, работающих на растяжение. Кручение. Расчет на прочность круглых валов.	2	3		6	11	ПК-5
	3	Раздел 3. Расчет систем, испытывающих изгиб и изгиб с кручением	2	1		6	9	ПК-5
	4	Раздел 4. Расчет плоской задачи теории упругости	2	8		6	16	ПК-5
	5	Раздел 5. Расчет объемной задачи теории упругости	2	8		6	16	ПК-5
	6	Раздел 6. Расчет задачи переноса тепла	2	2		6	10	ПК-5
ИТОГО:			12	24		36	72	

4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 21,6 %.

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Понятие о методе конечных элементов. Описание свойств конечного элемента. Функция перемещений. Функция деформаций. Функция напряжений. Система уравнений МКЭ для конструкции в целом.	2	
2	2	Основные зависимости сопротивления материалов при растяжении – сжатии. Функция перемещений. Векторы деформации, напряжений и усилий. Матрица жесткости для конечного элемента. Расчет плоских ферм. Расчет пространственных ферм. Основные зависимости сопротивления материалов при кручении. Функция перемещений для конечного элемента. Векторы деформаций, напряжений и усилий. Матрица жесткости конечного элемента	2	1
3	3	Понятие об изгибе. Основные зависимости при изгибе. Функция перемещений при изгибе. Векторы деформаций, напряжений и усилий. Матрица жесткости конечного элемента. Учет влияния распределенной нагрузки на величину нагрузок в узлах. Изгиб с растяжением плоского стержня	2	1
4	3	Матрица жесткости в локальных координатах для конечного элемента при изгибе с растяжением. Матрица жесткости для стержней плоской рамы. Основные зависимости сопротивления материалов при сложном изгибе. Матрица жесткости конечного элемента при сложном изгибе. Основные зависимости при изгибе с кручением. Матрица жесткости конечного элемента при изгибе с кручением	2	
5	4	Понятие о плоской задаче теории упругости. Обобщенный закон Гука. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние. Связь между деформациями и перемещениями. Связь между напряжениями и перемещениями. Функция перемещений для конечного треугольного элемента.	2	1

6	4	Матрица жесткости для треугольного конечного элемента. Функция перемещения для прямоугольного конечного элемента. Особенности осесимметричной задачи теории упругости. Функция перемещения. Векторы деформаций и напряжений. Матрица жесткости конечного элемента. Модальный анализ. Гармоническая и случайная вибрация.	2	
7	5	Понятие об объемной задаче теории упругости. Функция перемещения для тетраэдра. Векторы деформаций и напряжений. Матрица жесткости для тетраэдра. Функция перемещений и матрица жесткости для параллелепипеда. Динамическое воздействие (удар)	2	1
8	5	Понятие о пластинах. Гипотеза Кирхгофа. Связь между перемещениями, деформациями и усилиями. Функция перемещений для прямоугольного элемента	2	
9	6	Общие понятия и определения. Уравнения МКЭ для задачи переноса тепла. Расчет распределения температуры вдоль стержня	2	
ИТОГО:			12	4

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1, 4	Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Постановка задачи Построение геометрической модели	2	1
2	4	Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Построение конечноэлементной модели	2	
3	4	Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Приложение нагрузок к геометрической модели. Запуск решения	2	
4	4	Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Просмотр результатов. Просмотр перемещений. Просмотр напряжений. Сохранение данных	2	1
5	1, 5	Статический анализ корпуса задвижки. Постановка задачи. Импортирование геометрической модели	2	1
6	5	Статический анализ корпуса задвижки. Построение конечноэлементной модели	2	

7	5	Статический анализ корпуса задвижки. Задание свойств материала. Дискретизация модели	2	
8	5	Статический анализ корпуса задвижки. Запуск решения. Процессинг. Составление входного файла на языке APDL	2	
9	5	Статический анализ корпуса задвижки. Просмотр результатов.	2	1
ИТОГО:			24	4

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	4
	1.2	Выполнение домашнего задания о современном состоянии вопроса прикладного программного обеспечения CAD/CAM/CAE - систем	4
	1.3	Подготовка к практической работе и оформление отчетов	4
2	2.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	6
	2.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	4
	2.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6
3	3.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	6
	3.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	4
	3.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6
4	4.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	4
	4.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	4
	4.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6
5	5.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	6
	5.2	Подготовка к практической работе и оформление отчета	4
	5.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6
6	6.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	8

	6.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6
ИТОГО:			36

Самостоятельная работа студентов регламентируется кроме приведенной таблицы методическими указаниями «Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 23 с.»

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Конструкторские расчеты численными методами» подробно изложены в методических указаниях «Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов / сост. С.Н. Власов. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 34 с.». Кроме того, дополняющие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Конструкторские расчеты численными методами» следующие

- развивающее обучение;
- проблемное обучение;
- коммуникативное обучение;
- проектная технология;
- информационно-коммуникативные технологии;
- групповые технологии;
- компетентностный подход;
- деятельностный подход.

Организационные формы преподавания следующие:

- учебно-исследовательская деятельность;
- создание продуктов и макетов;
- работа в системе погружения.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение практических работ;
- защита практических работ;
- устные опросы;
- расчетно-графические работы
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и домашних заданий.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- защита лабораторных работ (по совокупности);

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач).

Фонды оценочных средств, включающие типовые вопросы к лабораторным и практическим работам, тесты и методы контроля, экзаменационные билеты, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведены в Приложении 3.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Молотников, В. Я.	Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]	Москва	Лань	2012	
2	Лесин, В.В., Лисовец, Ю.П.	Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Москва	Лань	2011	
3	Головицына М.В.	Автоматизированное проектирование промышленных изделий [Текст]	Москва	Интернет-Университет Информационных Технологий	2011	
Дополнительная литература						
1	Селиванов, С.Г. , Н. К. Криони, С. Н. Поезжалова	Инноватика и инновационное проектирование в машиностроении [Текст]: Учебное пособие	Москва	Машиностроение	2013	
2	Власов С.Н.	Конструкторские расчеты численными методами. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60

3	Власов С.Н.	Конструкторские расчеты численными методами [Текст]: Методические указания к практическим работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60
4	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы [Текст]: Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
5	Власов С.Н.	Методические указания для преподавателей по разработке и использованию тестовых заданий [Текст]	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
6	Власов С.Н.	Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов [Текст]	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-портал об ANSYS и CAE-анализе. <http://www.cadfem-cis.ru>

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наибольший эффект от использования новых информационных технологий в образовательном процессе достигается при использовании:

- информационных и демонстрационных программ;
- моделирующих программ, обеспечивающих интерактивный режим работы обучаемого с компьютером;
- тестовых систем для диагностики уровня знаний;
- доступа к информационным ресурсам сети Интернет.

Информационные технологии используются на различных этапах учебного процесса.

1) На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, применяется иллюстративный материал. Одновременное воздействие на два важнейших органа (слух и зрение) облегчает процесс восприятия и запоминания информации, придает наглядность теоретическому материалу.

2) На лабораторно-практических занятиях для закрепления материала используется моделирование технологических процессов с помощью компьютера.

3) Для контроля и коррекции знаний используется компьютерное тестирование.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: CAD-система КОМПАС, Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word), Skype, собственное зарегистрированное программное обеспечение.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: справочные службы сети Интернет, Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Профессиональная поисковая система Science Direct, Профессиональная поисковая система JSTOR, Профессиональная поисковая система ProQuest, Профессиональная поисковая система НЭБ, Профессиональная поисковая система EcnLit.

Применяются такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

2. Практические занятия (семинарского типа):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер)
- пакеты ПО (общего назначения, а также графический редактор КОМПАС),
- открытые пакеты прикладных программ и ПО с ознакомительным периодом (T-Flex CAD и пр)

3. Лабораторные работы:

Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, мультимедийным проектором:

- Celeron 1100 МГц (2001 г.) - 14 шт.
- Принтер Laser SHOT LBP-1210 (2005 г.) - 1 шт.
- Проектор NEC VT47 (2005) – 1 шт.

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины
«Конструкторские расчеты численными методами»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Конструкторские расчеты численными методами» относится к дисциплинам по выбору части блока 1 естественнонаучного модуля дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой технологии машиностроения.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций ПК-2 и ПК-5 выпускника.

Дисциплина «Конструкторские расчеты численными методами» занимает важное место в системе подготовки научного исследователя по данному направлению. Она способствует формированию теоретических представлений о современных методах проектирования и анализа конструкций с применением современных пакетов прикладных программ. В результате изучения дисциплины «Конструкторские расчеты численными методами» обучаемый должен знать аппаратные и программные средства вычислительной техники; назначение, основные функции современного прикладного программного обеспечения и возможности его использования; основные этапы решения инженерных задач на компьютере; основные понятия и методы алгоритмизации технологических процессов, методы и способы расчета деталей машин и узлов на прочность и долговечность в соответствии с техническими заданиями на проектирование технологического оборудования, инструментов, приспособлений с использованием прикладных программ и стандартных средств автоматизации проектирования; уметь применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; самостоятельно выбирать наиболее эффективное инструментальное средство, необходимое для решения поставленной задачи; решать поставленные задачи с использованием современного прикладного программного обеспечения, применять прикладные программы и стандартные средства автоматизации проектирования при конструировании технологического оборудования; производить статические и динамические расчеты деталей, узлов и механизмов машиностроительных конструкций, определяющих соответствие проектируемого механизма техническому заданию на проектирование; владеть решением расчетных и оптимизационных задач с помощью прикладных программных средств; технологией выполнения инженерных и технических расчетов; использованием технологий решения типовых профессиональных задач; использованием приемов обработки экспериментальных данных, использованием стандартными и специальными средствами автоматизации проектирования технологического оборудования, статических и динамических расчетов деталей, узлов и механизмов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в формах: выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; выполнение практических работ; защита практических работ; устные опросы; расчетно-графические работы, промежуточный контроль в форме тестирования и итоговый контроль в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), практические (18 часов), лабораторные (38 часов) занятия и самостоятельная работа студента (88 часов).

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины
«Конструкторские расчеты численными методами»

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

N п/п	Автор	Название	Место изда- ния	Наименова- ние издатель- ства	Год изда- ния	Количество экземпля- ров
1	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекоменда- ции для студентов по организации самостоя- тельной работы [Текст]: Для студентов направле- ний 15.03.02 – «Техноло- гические машины и обо- рудование» и 15.03.05 – «Конструкторско- технологическое обеспе- чение машиностроитель- ных производств» днев- ной и заочной форм обу- чения	Димит- митров ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150

Приложение 4
к рабочей программе дисциплины
«Конструкторские расчеты численными методами»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часов, из них 74 часа аудиторных занятий и 88 часов, отведенных на самостоятельную работу студента.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

С целью рациональной организации самостоятельной работы студента, подготовлены методические указания:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 23 с.

Организация деятельности студента в процессе освоения дисциплины приведен в таблице.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить особое внимание современным методам проектирования и оптимизации конструкций.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ: Власов С.Н. Конструкторские расчеты численными методами. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / Сост. С.Н. Власов. – Димитровград, 2015. – 33 с.

<p>Практические занятия</p>	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Просмотр и видеучебника, решение расчетно-графических заданий. Методические указания по выполнению практических работ: Власов С.Н. Конструкторские расчеты численными методами. [Текст]: Методические указания к практическим работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Сост. С.Н. Власов. – Дмитровград, 2015. – 23 с.</p>
<p>Индивидуальные задания</p>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспектирование основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение типовых задач.</p>
<p>Расчетно-графические работы</p>	<p>Патентный поиск и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением конструкторских документов. Выполнение расчетов по актуальным задачам проектирования.</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.</p>

Приложение 5
к рабочей программе дисциплины
«Конструкторские расчеты численными методами»

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

Коммуникативное обучение: чтение лекций, изложение нового материала с использованием традиционных форм преподавания, наглядных пособий и презентаций (*разделы 1-6*).

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям (*разделы 1-6*).

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий (*разделы 1-6*).

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Основы метода конечных элементов

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

Лекция 1.

Понятие о методе конечных элементов. Описание свойств конечного элемента. Функция перемещений. Функция деформаций. Функция напряжений. Система уравнений МКЭ для конструкции в целом.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 4 часа.

Занятие 1.

Практическая работа №1. Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Постановка задачи. Построение геометрической модели.

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием.

Занятие 2.

Статический анализ корпуса задвижки. Постановка задачи. Импортное геометрическое моделирование.

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ корпуса задвижки, импортное геометрическое моделирование.

Раздел 2. Расчет стержневых систем, работающих на растяжение. Кручение. Расчет на прочность круглых валов

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

Лекция 2.

Основные зависимости сопротивления материалов при растяжении – сжатии. Функция перемещений. Векторы деформации, напряжений и усилий. Матрица жесткости для конечного элемента. Расчет плоских ферм. Расчет пространственных ферм. Основные зависимости сопротивления материалов при кручении. Функция перемещений для конечного элемента. Векторы деформаций, напряжений и усилий. Матрица жесткости конечного элемента.

Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

Лабораторный практикум - 4 часа, 1 работа.

Лабораторная работа №1. Статический анализ

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: построить и выполнить статический расчет уголка с отверстием. Уголок закреплен в зоне отверстия и к его левому краю приложена сила.

Раздел 3. Расчет систем, испытывающих изгиб и изгиб с кручением

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 3.

Понятие об изгибе. Основные зависимости при изгибе. Функция перемещений при изгибе. Векторы деформаций, напряжений и усилий. Матрица жесткости конечного элемента. Учет влияния распределенной нагрузки на величину нагрузок в узлах. Изгиб с растяжением плоского стержня.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Лекция 4.

Матрица жесткости в локальных координатах для конечного элемента при изгибе с растяжением. Матрица жесткости для стержней плоской рамы. Основные зависимости сопротивления материалов при сложном изгибе. Матрица жесткости конечного элемента при сложном изгибе. Основные зависимости при изгибе с кручением. Матрица жесткости конечного элемента при изгибе с кручением.

Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

Лабораторный практикум - 4 часа, 1 работа.

Лабораторная работа №1. Статический анализ

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: построить и выполнить статический расчет уголка с отверстием. Уголок закреплен в зоне отверстия и к его левому краю приложена сила.

Раздел 4. Расчет плоской задачи теории упругости

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 5.

Понятие о плоской задаче теории упругости. Обобщенный закон Гука. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние. Связь между деформациями и перемещениями. Связь между напряжениями и перемещениями. Функция перемещений для конечного треугольного элемента.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Лекция 6.

Матрица жесткости для треугольного конечного элемента. Функция перемещения для прямоугольного конечного элемента. Особенности осесимметричной задачи теории упругости. Функция перемещения. Векторы деформаций и напряжений. Матрица жесткости конечного элемента. Модальный анализ. Гармоническая и случайная вибрация.

Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связанному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

Лабораторный практикум - 12 часов, 3 работы.

Лабораторная работа №2. Модальный анализ

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: рассчитать собственные частоты конструкции в не нагруженном состоянии; сделать анимационный файл к одной или нескольким (по указаниям преподавателя) собственным частотам; провести анализ собственных частот той же конструкции в преднагруженном состоянии и сравнить результаты.

Лабораторная работа №3. Гармоническая вибрация

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: подвергнуть конструкцию, состоящую из пластин с разными физическими свойствами, гармоническому анализу и получить: перемещения и ускорения на заданном интервале частот, форму колебаний на резонансной частоте.

Лабораторная работа №4. Случайная вибрация

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: провести анализ конструкции на случайную вибрацию, деталь закреплена с торцов.

Практические занятия - 6 часов.

Занятие 3.

Практическая работа №1. Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Построение конечно-элементной модели.

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием, построение конечно-элементной модели

Занятие 4.

Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Приложение нагрузок к геометрической модели. Запуск решения.

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием, приложение нагрузок к геометрической модели, запуск решения

Занятие 5.

Статический анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием. Просмотр результатов. Просмотр перемещений. Просмотр напряжений. Сохранение данных.

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ плоской прямоугольной пластины с отверстием, просмотр результатов, просмотр перемещений, просмотр напряжений, сохранение данных.

Раздел 5. Расчет объемной задачи теории упругости

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 7.

Понятие об объемной задаче теории упругости. Функция перемещения для тетраэдра. Векторы деформаций и напряжений. Матрица жесткости для тетраэдра. Функция перемещений и матрица жесткости для параллелепипеда. Динамическое воздействие (удар).

Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связанному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

Лекция 8.

Понятие о пластинах. Гипотеза Кирхгофа. Связь между перемещениями, деформациями и усилиями. Функция перемещений для прямоугольного элемента.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия - 8 часов.

Занятие 6.

Статический анализ корпуса задвижки. Построение конечноэлементной модели

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ корпуса задвижки, построение конечноэлементной модели

Занятие 7.

Статический анализ корпуса задвижки. Задание свойств материала. Дискретизация модели

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ корпуса задвижки, задание свойств материала., дискретизация модели

Занятие 8.

Статический анализ корпуса задвижки. Запуск решения. Процессинг. Составление входного файла на языке APDL

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ корпуса задвижки, запуск решения, процессинг, составление входного файла на языке APDL

Занятие 9.

Статический анализ корпуса задвижки. Просмотр результатов

Форма проведения занятий: изучение конструкции и решение задач.

Отрабатываемые вопросы: анализ корпуса задвижки, просмотр результатов

Лабораторный практикум - 4 часа, 1 работа.

Лабораторная работа №5. Динамическое воздействие (удар)

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: провести анализ конструкции, подвергнутой динамическому воздействию.

Раздел 6. Расчет задачи переноса тепла

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 9.

Общие понятия и определения. Уравнения МКЭ для задачи переноса тепла. Расчет распределения температуры вдоль стержня.

Тип лекции: информационная лекция.

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

Лабораторный практикум - 14 часов, 3 работы.

Лабораторная работа №6. Стационарный тепловой анализ пластины

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: провести стационарный тепловой анализ конструкции.

Лабораторная работа №7. Стационарный тепловой анализ пластины

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: выполнить связанную тепловую и прочностную задачу для конструкции.

Лабораторная работа №8. Стационарный тепловой анализ пластины

Форма проведения занятий: в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: проанализировать воздействие двух точечных источников тепла на пластину.

Используемое оборудование, цели и задачи лабораторных и практических работ приведены в методических указаниях

N п/ п	Автор	Название	Место изда- ния	Наименова- ние издатель- ства	Год изда- ния	Количество экземпля- ров
1	Власов С.Н.	Конструкторские расчеты численными методами. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитров- ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60
2	Власов С.Н.	Конструкторские расчеты численными методами [Текст]: Методические указания к практическим работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	Димитров- ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60