

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**Программа дисциплины**

Введение в методы оптимизации Б1.В.ДВ.11

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Кузнецов С.А.

**Рецензент(ы):**

Коноплев Ю.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Султанов Л. У.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 81722216

Казань  
2016

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (с.н.с.) Кузнецов С.А. Кафедра теоретической механики отделение механики, Sergea.Kuznetsov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ теории оптимального проектирования элементов конструкций; изучение вычислительных пакетов MathCad, Mathematica, Developer\_Studio; знакомство с подпрограммами оптимизации из математической библиотеки IMSL; вычисление оптимальных параметров применительно к механическим системам, необходимых в профессиональной деятельности по выбранному профилю.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла Б.3 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю "Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры" направления 151600 Прикладная механика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Высшая математика", "Сопротивление материалов", "Аналитическая динамика и теория колебаний".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и также программ магистерской подготовки.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	умение собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-23 (профессиональные компетенции)	готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

В результате освоения дисциплины студент:

По завершению освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать способность и готовность:

- правильно анализировать и обобщать информацию, полученную из решений оптимизационных задач;
- осознавать социальную значимость своей профессии;
- применять современные автоматизированные вычислительные системы;

обрабатывать и анализировать результаты исследований с помощью современных технологий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о вычислительных пакетах MathCad и Mathematica	7	1-8	8	16	0	контрольная работа
2.	Тема 2. Общие сведения о языке программирования Fortran	7	9-12	4	8	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Описание вычислительного пакета Developer Studio	7	13-14	2	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Подпрограммы оптимизации библиотеки IMSL	7	15-18	4	8	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Общие сведения о вычислительных пакетах MathCad и Mathematica

##### *лекционное занятие (8 часа(ов)):*

Основные понятия. Уравнения и вычисления. Векторы и матрицы. Операторы, встроенные функции. Элементы программирования. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений.

**практическое занятие (16 часа(ов)):**

Решение уравнений, вычисление определителей, работа с матрицами, использование встроенных функций, построение графиков, суммирование рядов, интегрирование дифференциальных уравнений

**Тема 2. Общие сведения о языке программирования Fortran****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Элементы языка. Выражения, операции, присваивание, операторы и конструкции.

Подпрограммы: подпрограмма-функция, подпрограмма-процедура. Встроенные функции и процедуры. Библиотеки программ.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Программирование циклов, условных операторов, целочисленные вычисления.

Программирование с использованием подпрограмм-функций, подпрограмм-процедур, встроенных функции и процедур

**Тема 3. Описание вычислительного пакета Deveoper Studio****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Формат программы. Понятие о проекте. Текстовый редактор. Командная консоль.

Организация проектов, компиляция, связывание, выполнение проекта Отладчик текста программы. Работа с личными подпрограммами и библиотеками.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Создание проекта, его компиляция, редактирование связей, выполнение проекта Отладка программ. Личные подпрограммы и библиотеки.

**Тема 4. Подпрограммы оптимизации библиотеки IMSL****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Описание подпрограмм решения нелинейных алгебраических уравнений Описание подпрограмм минимизация. Подпрограммы минимизации функции одной переменной.

Подпрограммы минимизации функции нескольких переменных. Подпрограммы минимизации функции с простыми ограничениями. Подпрограммы минимизации функции с линейными ограничениями. Подпрограммы минимизации функции с нелинейными ограничениями.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Решение нелинейных алгебраических уравнений, минимизация функции одной переменной, минимизация функции нескольких переменных, минимизация функции с ограничениями.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Общие сведения о вычислительных пакетах MathCad и Mathematica	7	1-8	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
2.	Тема 2. Общие сведения о языке программирования Fortran	7	9-12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Описание вычислительного пакета Deveoper Studio	7	13-14	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Подпрограммы оптимизации библиотеки IMSL	7	15-18	подготовка домашнего задания	22	домашнее задание
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с выполнением индивидуальных задания в пакетах, соответствующих изучаемому материалу.

Фронтальные объяснения методов решения задач проводятся с использованием компьютерной техники. На практических занятиях преподаватель выдает индивидуальные расчётные задания, которые студент выполняет самостоятельно. При выполнении индивидуальных заданий студент может обратиться за помощью к преподавателю на консультации. На практических занятиях проводятся защита индивидуальных расчётных работ (ИРР).

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий (индивидуальных расчётных работ), подготовку к защите ИРР.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Общие сведения о вычислительных пакетах MathCad и Mathematica

домашнее задание , примерные вопросы:

Элементы программирования в среде MathCad и Mathematica Решение уравнений, вычисление определителей, работа с матрицами, использование встроенных функций, построение графиков, суммирование рядов, интегрирование дифференциальных уравнений

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение линейных уравнений Решение нелинейных уравнений Решение квадратных уравнений  
 Решение треугольных уравнений Решение билинейных уравнений Решение полилинейных уравнений  
 Решение линейных уравнений в полярной системе координат Решение линейных уравнений в биполярной системе координат  
 Решение линейных уравнений в диполярной системе координат Вычисление определителей второго порядка  
 Вычисление определителей третьего порядка Вычисление определителей четвёртого порядка  
 Сложение квадратных матриц второго порядка Умножение квадратных матриц второго порядка  
 Сложение квадратных матриц третьего порядка Умножение квадратных матриц третьего порядка  
 Сложение квадратных матриц четвёртого порядка Умножение квадратных матриц четвёртого порядка  
 Сложение прямоугольных матриц второго порядка Умножение прямоугольных матриц второго порядка  
 Сложение прямоугольных матриц третьего порядка Умножение прямоугольных матриц третьего порядка  
 Сложение прямоугольных матриц четвёртого порядка Умножение прямоугольных матриц четвёртого порядка

### Тема 2. Общие сведения о языке программирования Fortran

домашнее задание , примерные вопросы:

Освоение программирования в среде Fortran. Программирование циклов, условных операторов, целочисленные вычисления. Программирование с использованием подпрограмм-функций, подпрограмм-процедур, встроенных функции и процедур

### Тема 3. Описание вычислительного пакета Deveoper Studio

домашнее задание , примерные вопросы:



Ознакомление с работой в среде Developer Studio, программирование учебных заданий. Создание проекта, его компиляция, редактирование связей, выполнение проекта Отладка программ. Личные подпрограммы и библиотеки.

#### **Тема 4. Подпрограммы оптимизации библиотеки IMSL**

домашнее задание , примерные вопросы:

Ознакомление с математическими методами численной реализации минимизации целевой функции при различных ограничениях. Составление вычислительных программ для расчета оптимальных параметров конкретных элементов конструкций, используя подпрограммы минимизации из библиотеки IMSL. Анализ результатов расчета оптимальных параметров для конкретных статической и динамической задач.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Контрольная работа включает задания по темам:

Решение линейных уравнений

Решение нелинейных уравнений

Решение квадратных уравнений

Решение треугольных уравнений

Решение билинейных уравнений

Решение полилинейных уравнений

Решение линейных уравнений в полярной системе координат

Решение линейных уравнений в биполярной системе координат

Решение линейных уравнений в диполярной системе координат

Вычисление определителей второго порядка

Вычисление определителей третьего порядка

Вычисление определителей четвертого порядка

Сложение квадратных матриц второго порядка

Умножение квадратных матриц второго порядка

Сложение квадратных матриц третьего порядка

Умножение квадратных матриц третьего порядка

Сложение квадратных матриц четвертого порядка

Умножение квадратных матриц четвертого порядка

Сложение прямоугольных матриц второго порядка

Умножение прямоугольных матриц второго порядка

Сложение прямоугольных матриц третьего порядка

Умножение прямоугольных матриц третьего порядка

Сложение прямоугольных матриц четвертого порядка

Умножение прямоугольных матриц четвертого порядка

Вопросы к зачёту

Построить график функции Sin

Построить график функции Cos

Построить график функции Tan

Построить график функции ATan

Построить график функции ASin

Построить график функции ACos

Встроенные функции Sin(x), Cos(x)

Встроенные функции Sin(2x), Cos(2x)

Встроенные функции Sin(3x), Cos(3x)

Встроенные функции  $\text{Sin}(4x)$ ,  $\text{Cos}(4x)$   
Построение графика функции  $\text{Sin}(x)$   
Построение графика функции  $\text{Cos}(x)$   
Построение графика функции  $\text{Sin}(2x)$   
Построение графика функции  $\text{Cos}(2x)$   
Построение графика функции  $\text{Sin}(33x)$   
Построение графика функции  $\text{Cos}(44x)$   
Построение графика функции  $\text{Sin}(5x)$   
Построение графика функции  $\text{Cos}(5x)$   
Построение графика функции  $\text{Abs}(x)$   
Построение графика функции  $\text{Abs}(-x)$   
Построение графика функции  $\text{Exp}(x)$   
Построение графика функции  $\text{Exp}(-x)$

### 7.1. Основная литература:

Кашина, Ольга Андреевна.

Методы оптимизации : учебное пособие / О. А. Кашина, А. И. Кораблев ; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и кибернетики .- Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008 .- ; 21.

Ч. 2: Численные методы решения экстремальных задач .- Казань : [Казанский (Приволжский) федеральный университет], 2011 .- 143 с.

Измаилов, Алексей Феридович.

Численные методы оптимизации : учебное пособие / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов .- Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005 .- 304 с. ;

Кашина, Ольга Андреевна.

Методы оптимизации : учебное пособие / О. А. Кашина, А. И. Кораблев ; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и кибернетики .- Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008 .- ; 21.

Ч. 1: Элементы теории экстремальных задач .- 2008 .- 83 с.

Даугавет, И. К. Теория приближенных методов. Линейные уравнения. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-94157-737-0,  
<http://znanium.com/bookread.php?book=349979>

Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М.: Логос, 2011. - 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4,  
<http://znanium.com/bookread.php?book=469213>

### 7.2. Дополнительная литература:

Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации. - СПб.: Лань, 2011. - 352 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552)

Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. - Курс методов оптимизации. - М.: Физматлит, 2011. - 384 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330)

Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. - М.: Физматлит, 2008. - 320 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

EqWorld Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Образовательный математический сайт Exponenta.ru - <http://www.exponenta.ru/>

электронная библиотечная система - <http://www.bibliorossica.com/>



электронная библиотечная система - <http://znanium.com/>

электронная библиотечная система Издательства - <http://e.lanbook.com/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Введение в методы оптимизации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс, оснащённый необходимым программным обеспечением

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Автор(ы):

Кузнецов С.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.