

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра
математического моделирования
и процессов управления**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра математического
моделирования и процессов
управления**

наименование кафедры

Андреев В.К.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Дисциплина Б1.В.06 Методы оптимизации

Направление подготовки /
специальность 01.03.02 Прикладная математика и
информатика Профиль 01.03.02.31
Математическое моделирование и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль

01.03.02.31 Математическое моделирование и вычислительная

математика

Программу
составили

к.т.н., доцент, Семёнкина М.Е.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к вариативной части профессионального цикла, предметом дисциплины являются оптимизационные математические модели и их применение в прикладных задачах.

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов в области моделей и методов оптимизации для получения профилированного высшего профессионального образования

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины «Методы оптимизации» являются:

1) овладение основными понятиями теории оптимизации: экстремум функции, целевая функция, решение оптимизационной задачи, допустимость решения, классы задач и методов оптимизации, линейность и нелинейность, двойственность, необходимые и достаточные условия оптимальности, градиент и гессиан, алгоритмы оптимизации, сходимость алгоритмов, вариация функционала, экстремум функционала, необходимые и достаточные условия экстремума функционала, классы вариационных задач оптимизации, оптимальное управление, фазовое пространство, трансверсальность;

2) овладение идеями и методами теории оптимизации: симплекс-метод Данцига, исправленный симплекс-метод, наискорейший спуск, градиентные алгоритмы, Ньютоновские методы, сопряженные направления, интерполяционные методы, прямой поиск, стохастические алгоритмы, гибридные алгоритмы, уравнения Эйлера, прямые методы решения вариационных задач, принцип максимума Понтрягина, численные методы решения задач динамической оптимизации.

3) приобретение умения формулировать задачи принятия решения в виде оптимизационных моделей и умения применять стандартные оптимизационные процедуры для решения таких задач.

4) формирование оптимизационного мышления и развитие математи-ческой и алгоритмической интуиции при изучении реальных ситуаций

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-3:Способен создавать и исследовать математические модели в естественных

науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники

ПК-3.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе

ПК-3.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основные дисциплины и их разделы, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины: «Математический анализ» (дифференциальное и интегральное исчисление, теория функций одной и многих вещественных переменных), «Аналитическая геометрия» (уравнения прямой и плоскости, кривые и поверхности второго порядка), «Дифференциальные уравнения» (обыкновенные дифференциальные уравнения первого и второго порядка), «Численные методы» (приближенное решение алгебраических и дифференциальных уравнений), «Функциональный анализ» (функциональные пространства, экстремум функционала), «Теоретическая механика» (основные положения динамики несвободных систем)

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	7 (252)	3 (108)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	3,89 (140)	2 (72)	1,89 (68)
занятия лекционного типа	1,94 (70)	1 (36)	0,94 (34)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1,94 (70)	1 (36)	0,94 (34)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	2,11 (76)	1 (36)	1,11 (40)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Линейное программирование	12	12	0	10	
2	Безусловная оптимизация	15	15	0	16	
3	Нелинейное программирование	9	9	0	10	
4	Динамическая оптимизация	34	34	0	40	
Всего		70	70	0	76	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в академических часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение в теорию оптимизации	2	0	0
2	1	Теория линейного программирования	4	0	0
3	1	Симплекс-метод решения задач линейного программирования	4	0	0
4	1	Теория двойственности в линейном программировании	2	0	0

5	2	Классические методы безусловной оптимизации	2	0	0
6	2	Методы безусловной оптимизации функций одной переменной	6	0	0
7	2	Методы безусловной оптимизации функций многих переменных	7	0	0
8	3	Классические методы условной оптимизации	5	0	0
9	3	Численные методы решения задач условной оптимизации	4	0	0
10	4	Динамическая оптимизация	4	0	0
11	4	Классические вариационные задачи. Основные понятия	4	0	0
12	4	Необходимые условия для вариационных задач. Уравнение Эйлера	4	0	0
13	4	Обобщения классической вариационной задачи	6	0	0
14	4	Основные понятия теории оптимального управления	4	0	0
15	4	Принцип максимума Понтрягина и его применение	4	0	0
16	4	Модели динамического программирования	4	0	0
17	4	Принцип Беллмана и его применение	4	0	0
Итого			70	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение в теорию оптимизации	2	0	0

2	1	Теория линейного программирования	4	0	0
3	1	Симплекс-метод решения задач линейного программирования	4	0	0
4	1	Теория двойственности в линейном программировании	2	0	0
5	2	Классические методы безусловной оптимизации	2	0	0
6	2	Методы безусловной оптимизации функций одной переменной	6	0	0
7	2	Методы безусловной оптимизации функций многих переменных	7	0	0
8	3	Классические методы условной оптимизации	5	0	0
9	3	Численные методы решения задач условной оптимизации	4	0	0
10	4	Динамическая оптимизация	4	0	0
11	4	Классические вариационные задачи. Основные понятия	4	0	0
12	4	Необходимые условия для вариацион-ных задач. Уравнение Эйлера	4	0	0
13	4	Обобщения классической вариационной задачи	6	0	0
14	4	Основные понятия теории оптимального управления	4	0	0
15	4	Принцип максимума Понтрягина и его применение	4	0	0
16	4	Модели динамического программирования	4	0	0
17	4	Принцип Беллмана и его применение	4	0	0
Итого			70	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пантелеев А.В., Летова Т.А.	Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов высших техн. учеб. заведений	Москва: Высшая школа, 2008
Л1.2	Юрьева А. А.	Математическое программирование: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Прикладная математика»	Санкт-Петербург: Лань, 2014
Л1.3	Аттетков А. В., Зарубин В. С., Канатников А. Н.	Методы оптимизации: учебное пособие для вузов	Москва: РИО□, 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В.	Курс методов оптимизации: [учебное пособие]	Москва: Физматлит, 2005
6.3. Методические разработки			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.- метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Нелинейное программирование	https://studfiles.net/preview/481246/
----	-----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Данная дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах. Итоговым контролем в 5 семестре является зачет, в 6 - экзамен.

Зачет выставляется по итогам работы студента на занятиях, результатов контрольных работ и устного собеседования.

Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если содержание ответа в целом соответствует теме вопроса, в ответе присутствуют все дидактические единицы, предусмотренные заданием, встречающиеся ошибки несущественны. Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины. Ответ в достаточной степени структурирован без нарушений общего смысла;

- «не зачтено» выставляется, если содержание ответа не соответствует теме задания, присутствует много фактических ошибок, продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины.

Экзамен проводится в письменной форме. Студенту предлагается би-лет, содержащий теоретические вопросы и практические задачи. Каждое задание оценивается в определенное количество баллов. В сумме все задания оцениваются в 100 баллов. Как правило, баллы распределяются между теоретическими и практическими заданиями поровну. В фонде оценочных средств приводится список теоретических вопросов, примеры практических задач и примеры экзаменационных билетов.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал не менее 83 баллов.;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал от 65 до 82 баллов;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набрав от 50 до 64 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который набрал менее 50 баллов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением. Применяется вычислительная техника и программная среды MathCad, Maple VI, MS Power Point
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.
9.2.2	Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).
9.2.3	

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроеционным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Лекционная аудитория (наличие меловой или маркерной доски) и аудитория для практических занятий