

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики
Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПИИ
д.т.н. Тимофеев В. С.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы оптимизации

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

Курс: 3, семестр : 6

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	80
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	14
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	64
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

ФГОС введен в действие приказом №222 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

ПМт, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

главный научный сотрудник, д.т.н. Лемешко Б. Ю.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

профессор, д.т.н. Соловейчик Ю. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чубич В. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики; в части следующих результатов обучения:
з17. Знать вариационные методы исчисления
з18. Знать основы математического программирования, методы и алгоритмы поиска оптимальных решений
у13. Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования; в части следующих результатов обучения:
у5. Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Методы оптимизации</i>	
ОПК.2.з17 Знать вариационные методы исчисления	
1.Знать основы вариационных методов исчисления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з18 Знать основы математического программирования, методы и алгоритмы поиска оптимальных решений	
2.Иметь представление о видах математических моделей и методах поиска оптимальных решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.Знать методы безусловной оптимизации решения нелинейных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.Знать методы штрафных функций для решения задач нелинейного программирования	Лекции; Лабораторные работы
5.Знать методы решения задач линейного программирования	Лекции; Практические занятия
6.Знать методы решения транспортных задач	Лекции; Практические занятия
7.Знать методы решения задач квадратичного программирования	Лекции; Лабораторные работы
8.Знать методы решения задач нелинейного программирования	Лекции; Лабораторные работы
ОПК.2.у13 Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения	
9.Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.3.у5 Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации	
10.Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Элементы выпуклого анализа			
1. Методы решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Теория Куна-Таккера. Аппроксимирующее линейное программирование.	0	2	2, 7, 8, 9

2. Квадратичное программирование. Метод Франка и Вулфа. Метод Баранкина и Дорфмана. Метод Била. Метод Тейла и Ван де Панна.	0	2	2, 7, 8, 9
3. Проективные методы. Метод проекции градиента Розена. Обобщенный градиентный метод оптимизационного поиска. Обобщенный метод Дэвидона. Метод допустимых направлений Зойтендейка. Метод обобщенного приведенного градиента.	0	2	10, 2, 8, 9
Дидактическая единица: Численные методы математического программирования			
4. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Прямые методы поиска. Алгоритм Гаусса. Алгоритм Хука и Дживса.	0	2	10, 3, 4, 9
5. Метод вращающихся координат: алгоритм Розенброка. Симплексный метод Нелдера и Мида. Сопряженные направления. Алгоритм Пауэлла.	0	2	10, 2, 3, 9
6. Методы первого порядка. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов: алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера. Многопараметрический поиск.	0	2	10, 2, 3, 4, 9
7. Метод Ньютона и его модификации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Ньютона.	0	1	10, 2, 3, 9
8. Методы переменной метрики. Алгоритм Бройдена. Алгоритм Дэвидона-Флетчер-Пауэлла. Алгоритм Флетчера. Алгоритмы Пирсона. Проективный алгоритм Ньютона-Рафсона. Метод Гринштадта и Гольдфарба. Алгоритм Гольдштайна и Прайса. Сравнительный анализ алгоритмов.	0	3	10, 2, 3, 9
9. Методы штрафных функций. Штрафные и барьерные функции (методы внутренней и внешней точки).	0	1	10, 4, 8
10. Статистические методы поиска. Направленный и ненаправленный случайный поиск. Статистические методы локального поиска. Алгоритмы случайного поиска с направляющей гиперсферой и гиперквадратом. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением. Алгоритмы глобального поиска.	0	2	10, 2, 3, 8, 9
Дидактическая единица: Оптимальное управление			
11. Классификация задач, моделей и методов оптимизации.	0	1	2, 9
12. Основные определения и теоремы линейного программирования. Симплекс-метод. Вырожденность в задачах линейного программирования. Двойственность задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Метод последовательного уточнения оценок. Решение параметрических задач линейного программирования.	0	5	5
13. Транспортная задача. Методы определения опорного решения. Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного программирования. Метод потенциалов для решения транспортной задачи с ограничениями на пропускные способности.	0	4	10, 6, 9
14. Транспортная задача по критерию времени. Задача о максимальном потоке в транспортной сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	0	2	10, 6, 9
Дидактическая единица: Вариационное исчисление			

15. Элементы оптимального управления. Вариационное исчисление. Вариационные задачи с неподвижными границами. Вариационные задачи с подвижными границами. Вариационные задачи на условный экстремум. Прямые методы в вариационных задачах.	0	5	1
---	---	---	---

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Элементы выпуклого анализа				
3. Метод штрафных функций.	2	4	10, 4, 9	Решая задачи, студент: программно реализует один из прямых методов спуска с использованием барьерных и штрафных функций; исследует сходимость метода и точность решения задачи в зависимости от вида функций штрафа и стратегии выбора коэффициентов штрафа.
4. Статистические методы поиска.	2	4	10, 2, 7, 8, 9	Решая задачи, студент: программно реализует случайный поиск в гиперпрямоугольнике; программно реализует алгоритм наилучшей пробы с направляющим гиперквадратом; сравнивает результаты алгоритмов случайного поиска с результатами работы методов штрафных функций.
Дидактическая единица: Численные методы математического программирования				
1. Методы одномерного поиска.	2	4	10, 3	Решая задачи, студент: программно реализует методы одномерного поиска; исследует точность методов; сравнивает различные алгоритмы по эффективности на тестовых примерах.
2. Методы безусловной оптимизации.	4	6	10, 3	Решая задачи, студент: с использованием программного пакета исследует алгоритмы на тестовых функциях; реализует один из методов спуска и исследует его на тестовых функциях; делает сравнительный анализ эффективности алгоритмов.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Оптимальное управление				

1. Решение задач линейного программирования (ЗЛП).	0	2	5, 9	Решая задачи, студент: строит математическую модель заданной задачи как ЗЛП; решает полученную ЗЛП симплекс-методом и методом последовательного уточнения оценок; составляет двойственную задачу и решает ее; дает смысловую интерпретацию переменным двойственной задачи.
2. Решение транспортных задач линейного программирования.	2	2	10, 6, 9	Решая задачи, студент: решает транспортную задачу методом потенциалов; решает задачу о максимальном потоке в транспортной сети с использованием алгоритма Форда-Фалкерсона.
3. Решение транспортных задач с ограничениями на пропускные способности. Решение задач о максимальном потоке в сети.	2	4	10, 6	Решая задачи, студент: решает транспортную задачу методом потенциалов; решает задачу о максимальном потоке в транспортной сети с использованием алгоритма Форда-Фалкерсона.
Дидактическая единица: Вариационное исчисление				
4. Решение вариационных задач с неподвижными границами.	0	2	1, 2, 9	Решая задачи, студент: исследует на экстремум функционалы; находит экстремали функционалов.
5. Решение вариационных задач с подвижными границами.	0	2	1, 2, 9	Решая задачи, студент: проверяет существование решения с угловыми точками в задачах об экстремуме функционала; находят условия трансверсальности для функционала; пользуясь необходимым условием экстремума, находят функцию, на которой может достигаться экстремум.
6. Решение вариационных задач на условный экстремум.	0	2	1, 2, 9	Решая задачи, студент: находят экстремали в изопериметрической задаче об экстремуме функционала.
7. Прямые методы решения вариационных задач.	0	4	1, 10, 9	Решая задачи, студент: решает задачи конечно-разностным методом Эйлера, методом Рунге, методом Канторовича.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к лекциям	1, 2, 3	14	4

При подготовке к лекциям студенты используют конспект лекций по методам оптимизации и учебное пособие по основам вариационного исчисления.: Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к практическим занятиям	1	18	0
Для подготовки к практическим занятиям студенты используют конспект лекций по методам оптимизации и учебное пособие по основам вариационного исчисления.: Тракимус Ю. В. Основы вариационного исчисления в примерах и задачах : учебное пособие / Ю. В. Тракимус ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 71, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_trakimus.pdf				
3	Подготовка к лабораторным работам	2, 3	16	0
При подготовке к лабораторным работам студенты используют методические указания к выполнению лабораторных работ.: Методы оптимизации : методические указания к лабораторным работам для 3 курса ФПМИ (направление 010500 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. Ю. Лемешко и др.]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил., табл.				
4	Подготовка к экзамену	1, 2, 3	16	2
При подготовке к экзамену студенты используют конспект лекций по методам оптимизации, учебное пособие по основам вариационного исчисления, дополнительные литературные и информационные источники. : Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75 . - Загл. с экрана. Методы оптимизации : методические указания к лабораторным работам для 3 курса ФПМИ (направление 010500 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. Ю. Лемешко и др.]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил., табл. Тракимус Ю. В. Основы вариационного исчисления в примерах и задачах : учебное пособие / Ю. В. Тракимус ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 71, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_trakimus.pdf				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Метод проектов	ОПК.2; ПК.3;
Формируемые умения: з18. Знать основы математического программирования, методы и алгоритмы поиска оптимальных решений; у13. Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения; у5. Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации		
Краткое описание применения: Обсуждение и обоснование проекта решения задачи		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 6	
<i>Лекция:</i>	
Контролирующие материалы - БРС и текущий контроль	
<i>Лабораторная:</i>	40
Контролирующие материалы - БРС и текущий контроль	
<i>Практические занятия:</i>	20
Контролирующие материалы - БРС и текущий контроль	
<i>Экзамен:</i>	40
Контролирующие материалы - список вопросов	

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля
		Экзамен
ОПК.2	з17. Знать вариационные методы исчисления	+
	з18. Знать основы математического программирования, методы и алгоритмы поиска оптимальных решений	+
	у13. Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения	+
ПК.3	у5. Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Лемешко Б. Ю. Методы оптимизации : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 154, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/lemeshko.pdf>
2. Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=75>. - Загл. с экрана.
3. Гончаров В. А. Методы оптимизации : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М., 2010. - 190, [1] с. : ил., схемы, табл.
4. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие / И. Л. Акулич. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 347 с. : ил., табл.
5. Андреева Е. А. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учебное пособие для университетов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. - М., 2006. - 583, [1] с.
6. Эльсгольц Л. Э. Вариационное исчисление : учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. С. Эльсгольц. - М., 2008. - 205 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Гончаров В. А. Методы оптимизации : учебное пособие / В. А. Гончаров. - М., 2009. - 190, [1] с. : ил., схемы, табл.
2. Карманов В. Г. Математическое программирование : [учебное пособие] / В. Г. Карманов. - Москва, 2004. - 263 с. : ил.
3. Мину М. Математическое программирование: теория и алгоритмы / М. Мину ; пер с фр. и предисл. А. И. Штерна. - М., 1990. - 485, [1] с.
4. Зайченко Ю. П. Исследование операций : Нечет. оптимизация: Учеб. пособие. - Киев, 1991. - 191 с. : ил.
5. Демиденко Е. З. Оптимизация и регрессия / Е. З. Демиденко. - М., 1989. - 292, [4] с. : ил., схемы, табл.
6. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : [учебник для физических и физико-математических факультетов университета] / Л. Э. Эльсгольц. - М., 2002. - 319 с. : ил. табл.
7. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау ; под ред. М. Л. Быховского. - М., 1975. - 534 с.
8. Кюнц Г. П. Нелинейное программирование : пер. с нем. / под ред. Г. А. Соколова. - М., 1965. - 303 с. : ил.
9. Зангвилл У. И. Нелинейное программирование. Единый подход / Уиллард И. Зангвилл ; пер. с англ. Д. А. Бабаева под ред. Е. Г. Гольштейна. - М., 1973. - 310, [1] с. : ил.
10. Фиакко А. Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации / А. Фиакко, Г. Мак-Кормик ; пер. с англ. Б. И. Алейникова и М. М. Берковича, под ред. Е. Г. Гольштейна. - М., 1972. - 240 с.
11. Хуторецкий А. Б. Модели исследования операций : введение в предмет, нелинейное программирование, выпуклое программирование, линейное программирование : [учебник] / А. Б. Хуторецкий ; отв. ред. Г. М. Мкртчян, Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, Нац. фонд подгот. кадров. - Новосибирск, 2006. - 267 с. : ил., табл.
12. Базара М. Нелинейное программирование : теория и алгоритмы : [монография] / М. Базара, К. Шетти ; пер. с англ. Т. Д. Березневой и В. А. Березнева, под ред. Д. Б. Юдина. - М., 1982. - 583 с. : граф., табл.
13. Хедли Д. Нелинейное и динамическое программирование : [монография] / Дж. Хедли ; [пер. с англ. Ю. И. Волкова и др., под ред. Г. П. Акилова]. - М., 1967. - 506 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Методы оптимизации : методические указания к лабораторным работам для 3 курса ФПМИ (направление 010500 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. Ю. Лемешко и др.]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил., табл.
2. Тракимус Ю. В. Основы вариационного исчисления в примерах и задачах : учебное пособие / Ю. В. Тракимус ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 71, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_trakimus.pdf

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Visual C++

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Используется при проведении лекционных занятий

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной математики
Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Методы оптимизации приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	з17. Знать вариационные методы исчисления	Прямые методы решения вариационных задач. Решение вариационных задач на условный экстремум. Решение вариационных задач с неподвижными границами. Решение вариационных задач с подвижными границами. Элементы оптимального управления. Вариационное исчисление. Вариационные задачи с неподвижными границами. Вариационные задачи с подвижными границами. Вариационные задачи на условный экстремум. Прямые методы в вариационных задачах.	Лабораторная работа 1	Экзамен, вопросы 1-12
ОПК.2	з18. Знать основы математического программирования, методы и алгоритмы поиска оптимальных решений	Квадратичное программирование. Метод Франка и Вулфа. Метод Баранкина и Дорфмана. Метод Била. Метод Тейла и Ван де Панна. Классификация задач, моделей и методов оптимизации. Метод вращающихся координат: алгоритм Розенброка. Симплексный метод Нелдера и Мида. Сопряженные направления. Алгоритм Пауэлла. Метод Ньютона и его модификации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Ньютона. Метод штрафных функций. Методы безусловной оптимизации. Методы одномерного поиска. Методы первого порядка. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов: алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера. Многопараметрический поиск. Методы переменной метрики. Алгоритм Бroyдена. Алгоритм Дэвидона-Флетчер-Пауэлла. Алгоритм Флетчера. Алгоритмы Пирсона. Проективный алгоритм	Лабораторная работа 2	Экзамен, вопросы 13-24

		Ньютона-Рафсона. Метод Гринштадта и Гольдфарба. Алгоритм Гольдштейна и Прайса. Сравнительный анализ алгоритмов. Методы решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Теория Куна-Таккера. Аппроксимирующее линейное программирование. Методы штрафных функций. Штрафные и барьерные функции (методы внутренней и внешней точки). Основные определения и теоремы линейного программирования. Симплекс-метод. Вырожденность в задачах линейного программирования. Двойственность задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Метод последовательного уточнения оценок. Решение параметрических задач линейного программирования. Проективные методы. Метод проекции градиента Розена. Обобщенный градиентный метод оптимизационного поиска. Обобщенный метод Дэвидона. Метод допустимых направлений Зойтендейка. Метод обобщенного приведенного градиента. Решение вариационных задач на условный экстремум. Решение вариационных задач с неподвижными границами. Решение вариационных задач с подвижными границами. Решение задач линейного программирования (ЗЛП). Решение транспортных задач линейного программирования. Решение транспортных задач с ограничениями на пропускные способности. Решение задач о максимальном потоке в сети. Статистические методы поиска. Статистические методы поиска. Направленный и ненаправленный случайный поиск. Статистические методы локального поиска. Алгоритмы случайного поиска с направляющей гиперболкой и гиперквадратом. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением. Алгоритмы глобального поиска. Транспортная задача. Методы определения опорного решения. Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного		
--	--	--	--	--

		программирования. Метод потенциалов для решения транспортной задачи с ограничениями на пропускные способности. Транспортная задача по критерию времени. Задача о максимальном потоке в транспортной сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Прямые методы поиска. Алгоритм Гаусса. Алгоритм Хука и Дживса.		
ОПК.2	у13. Уметь построить математическую модель, выбрать наиболее рациональный метод и реализовать алгоритм построения оптимального решения	Квадратичное программирование. Метод Франка и Вулфа. Метод Баранкина и Дорфмана. Метод Била. Метод Тейла и Ван де Панна. Классификация задач, моделей и методов оптимизации. Метод вращающихся координат: алгоритм Розенброка. Симплексный метод Нелдера и Мида. Сопряженные направления. Алгоритм Пауэлла. Метод Ньютона и его модификации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Ньютона. Метод штрафных функций. Методы первого порядка. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов: алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера. Многопараметрический поиск. Методы переменной метрики. Алгоритм Бroyдена. Алгоритм Дэвидона-Флетчер-Пауэлла. Алгоритм Флетчера. Алгоритмы Пирсона. Проективный алгоритм Ньютона-Рафсона. Метод Гринштадта и Гольдфарба. Алгоритм Гольдштейна и Прайса. Сравнительный анализ алгоритмов. Методы решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Теория Куна-Таккера. Аппроксимирующее линейное программирование. Проективные методы. Метод проекции градиента Розена. Обобщенный градиентный метод оптимизационного поиска. Обобщенный метод Дэвидона. Метод допустимых направлений Зойтендейка. Метод обобщенного приведенного градиента. Прямые методы решения вариационных задач. Решение вариационных задач на	Лабораторная работа 3	Экзамен, вопросы 25-36

		условный экстремум. Решение вариационных задач с неподвижными границами. Решение вариационных задач с подвижными границами. Решение задач линейного программирования (ЗЛП). Решение транспортных задач линейного программирования. Статистические методы поиска. Статистические методы поиска. Направленный и ненаправленный случайный поиск. Статистические методы локального поиска. Алгоритмы случайного поиска с направляющей гиперсферой и гиперквадратом. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением. Алгоритмы глобального поиска. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Прямые методы поиска. Алгоритм Гаусса. Алгоритм Хука и Дживса.		
ПК.3/ПК готовность к разработке моделирующих алгоритмов и их реализации их на базе современных языков и программных систем	у5. Уметь разрабатывать и использовать программы для решения прикладных задач оптимизации	Метод вращающихся координат: алгоритм Розенброка. Симплексный метод Нелдера и Мида. Сопряженные направления. Алгоритм Пауэлла. Метод Ньютона и его модификации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Ньютона. Метод штрафных функций. Методы безусловной оптимизации. Методы одномерного поиска. Методы первого порядка. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов: алгоритмы Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера. Многопараметрический поиск. Методы переменной метрики. Алгоритм Бройдена. Алгоритм Дэвидона-Флетчер-Пауэлла. Алгоритм Флетчера. Алгоритмы Пирсона. Проективный алгоритм Ньютона-Рафсона. Метод Гринштадта и Гольдфарба. Алгоритм Гольдштейна и Прайса. Сравнительный анализ алгоритмов. Методы штрафных функций. Штрафные и барьерные функции (методы внутренней и внешней точки). Проективные методы. Метод проекции градиента Розена. Обобщенный градиентный метод оптимизационного поиска. Обобщенный метод Дэвидона. Метод допустимых	Лабораторная работа 4	Экзамен, вопросы. 37-54

		направлений Зойтендейка. Метод обобщенного приведенного градиента. Прямые методы решения вариационных задач. Решение транспортных задач линейного программирования. Решение транспортных задач с ограничениями на пропускные способности. Решение задач о максимальном потоке в сети. Статистические методы поиска. Статистические методы поиска. Направленный и ненаправленный случайный поиск. Статистические методы локального поиска. Алгоритмы случайного поиска с направляющей гиперсферой и гиперквадратом. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением. Алгоритмы глобального поиска. Транспортная задача. Методы определение опорного решения. Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного программирования. Метод потенциалов для решения транспортной задачи с ограничениями на пропускные способности. Транспортная задача по критерию времени. Задача о максимальном потоке в транспортной сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Прямые методы поиска. Алгоритм Гаусса. Алгоритм Хука и Дживса.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.3/ПК.

1. В течение семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторные работы в сроки, установленные графиком (см. таблицу 2), посетить и работать на 8 практических занятиях.
2. Максимальное количество баллов за лабораторную работу выставляется, если студент в срок выполнил и защитил лабораторную работу без серьезных замечаний и недочетов.
3. Среднее количество баллов за лабораторную работу выставляется, если студент в срок выполнил лабораторную работу без серьезных замечаний и недочетов, но защитил работу позже срока, установленного графиком.
4. Минимальное количество баллов за лабораторную работу выставляется, если студент выполнил и защитил лабораторную работу позже срока, установленного графиком.
5. На каждом практическом занятии (за исключением 5-го и 8-го занятий) за активную работу (работу в классе или у доски, полное выполнение домашних заданий) студент может получить 1 балл. Всего за работу на практических занятиях студент может получить не более 6 баллов.
6. На 5-ом практическом занятии проводится письменный опрос по темам:
 - вариационные задачи с неподвижными границами;
 - вариационные задачи с подвижными границами;

– вариационные задачи на условный экстремум.

За выполнение заданий в письменном опросе студент может получить не менее 7 баллов и не более 14 баллов.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Таблица 2

№ п/п	Вид учебной деятельности	Максимальное количество баллов	Минимальное количество баллов	Срок представления и защиты (неделя)
1	Лабораторная работа № 1	8	4	4
	Лабораторная работа № 2	12	6	10
	Лабораторная работа № 3	10	5	14
	Лабораторная работа № 4	10	5	17
2	Практические занятия	20	10	По расписанию занятий
	Итого по текущему рейтингу	60	30	
3	Экзамен	40	20	
	Итого за семестр	100	50	

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.3/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной математики
Кафедра теоретической и прикладной информатики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы оптимизации», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-22, второй вопрос из диапазона вопросов 23-54 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Пример билета для экзамена

Билет № 5.

1. Методы переменной метрики. Алгоритм Бройдена. Алгоритм Дэвидона-Флетчер-Пауэлла.
2. Двойственность задачи линейного программирования. Основная теорема двойственности.
3. Решить транспортную задачу линейного программирования.

Билет № 9.

1. Методы штрафных функций. Штрафные и барьерные функции.
2. Задача о максимальном потоке в транспортной сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
3. Решить задачу линейного программирования методом последовательного уточнения оценок.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-15 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *16-25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *26-35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *36-40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Классификация методов математического программирования.
2. Одномерные методы поиска. Метод дихотомии.
3. Метод золотого сечения.
4. Метод Фибоначчи.
5. Классификация методов поиска.
6. Алгоритм Гаусса минимизации функции n переменных.
7. Алгоритм Хука и Дживса минимизации функции n переменных.
8. Метод вращающихся координат Розенброка.
9. Симплексный метод Нелдера-Мида или поиск по деформируемому многограннику.
10. Использование сопряженных направлений в задачах минимизации функций n переменных.
11. Алгоритм Пауэлла.
12. Методы первого порядка. Алгоритм наискорейшего спуска.
13. Метод сопряженных градиентов Флетчера-Ривса.
14. Метод сопряженных градиентов Полака-Рибьера.
15. Многопараметрический поиск.
16. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации.

17. Методы переменной метрики.
18. Алгоритм Бroyдена.
19. Алгоритм Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.
20. Алгоритмы Алгоритмы Пирсона.
21. Методы Гринштадта и Гольдфарба.
22. Алгоритм Флетчера.
23. Алгоритмы с аппроксимацией матрицы Гессе. Алгоритм Гольштайна и Прайса.
24. Метод (внешних) штрафных функций.
25. Метод барьерных функций.
26. Статистические методы (методы случайного) поиска.
27. Простой случайный поиск.
28. Простые алгоритмы направленного случайного поиска. Алгоритм парной пробы. Алгоритм наилучшей пробы. Метод статистического градиента.
29. Алгоритм случайного поиска с направляющим гиперквадратом.
30. Алгоритмы глобального поиска.
31. Линейное программирование. Основные определения и теоремы.
32. Основная теорема линейного программирования.
33. Симплекс-метод (метод последовательного улучшения плана). Построение опорного плана. Построение оптимального плана.
34. Вырожденность в задачах линейного программирования.
35. Двойственность задачи линейного программирования. Построение двойственной задачи.
36. Основная теорема двойственности линейного программирования.
37. Вторая теорема двойственности.
38. Метод последовательного уточнения оценок. Построение псевдоплана. Построение опорного (оптимального) плана.
39. Транспортная задача линейного программирования. Методы построения опорного плана.
40. Теорема, лежащая в основе метода потенциалов.
41. Алгоритм метода потенциалов.
42. Вырожденные транспортные задачи.
43. Транспортная задача с ограничениями на пропускные способности путей.
44. Метод потенциалов для определения оптимального плана.
45. Метод потенциалов для построения опорного плана.
46. Транспортная задача по критерию времени, поиск оптимального плана.
47. Задача о максимальном потоке в транспортной сети.
48. Алгоритм построения максимального потока в транспортной сети.
49. Параметрическое линейное программирование. Исследование линейной модели с параметром в целевой функции.
50. Вариационное исчисление. Вариация функционала. Основная теорема вариационного исчисления.
51. Уравнение Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера. Вариационные задачи с функционалами, зависящими от производных высоких порядков. Уравнение Эйлера-Пуассона.
52. Достаточные условия существования экстремума функционала. Условия Якоби. Условие Лагранжа.
53. Решение вариационных задач с подвижными границами. Условия трансверсальности.
54. Решение вариационных задач на условный экстремум. Нахождение экстремали в изопериметрической задаче об экстремуме функционала.