


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора ИК ТПУ по УР

  
Гайворонский С.А.  
« 12 » 01 2015 г.

Кафедра прикладной математики

**Фонд оценочных средств  
ВХОДНОГО/ ТЕКУЩЕГО ОЦЕНИВАНИЯ/ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ /  
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по дисциплине: «Методы оптимизации»**

Разработан в соответствии с ФГОС/ рабочей программой Бабушкина Ю.В.,  
утверждённой 12.09.2014 г.

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Курс 2, Семестр 4

Распределение учебного времени:

Лекции – 24 часа

Практические занятия 0 часов

Лабораторные работы – 24 часа

Самостоятельная работа 42 часа.

Всего: 90 часов

Дата разработки: 12.09.2014 г.



## Содержание

Предисловие .....	2
1. Перечень вопросов входного контроля знаний.....	3
2. Перечень вопросов текущего контроля знаний.....	4
3. Перечень вопросов промежуточной аттестации (вопросы к зачёту) ..	7
4. Перечень тематик отсроченного контроля.....	8
5. Методическое оснащение.....	9

## Предисловие

1. Назначение. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной образовательной программе (ООП) создаются фонды оценочных средств (ФОС) для проведения входного и текущего оценивания, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ООП ВПО, входит в состав ООП в целом и учебно-методических комплексов (в частности Рабочей программы) соответствующей дисциплины


2. Фонд оценочных средств текущего контроля разработан на основе рабочей программы дисциплины «Методы оптимизации» в соответствии с ООП 01.03.02 Прикладная математика и информатика

3. Проведена экспертиза, состав экспертной комиссии: зав. кафедрой ПМ, доц. Гергет О.М. – председатель ЭК, доц. Шкатова Г.И., доц. Гальченко В.Г. (члены ЭК).

Экспертное заключение: ФОС соответствует требованиям ООП и ФГОС ВПО.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ПМ, протокол № 210 от «28» 08 2014 г.

Срок действия ФОС до 2016 года включительно.

Председатель экспертной комиссии  Гергет О.М.



## 1. Перечень вопросов входного контроля

Для успешного усвоения материала студенты должны знать «Высшую математику», «Математический анализ», «Линейную алгебру», «Аналитическую геометрию», вопросы по которым приведены ниже:

1. Матрицы, векторы.
2. Собственные значения и собственные векторы матриц.
3. Ранг матрицы.
4. Определители. Главные и угловые миноры.
5. Системы линейных алгебраических уравнений. Методы решения.
6. Неравенства.
7. Функции. Непрерывность функции.
8. Область определения функции.
9. Область значений функции.
10. Графическое представление функции.
11. Найти и графически проиллюстрировать области определения следующей функции:  $Z(x,y) = \ln(x-y^2 -4)$ .
12. Правила дифференцирования сложных функций. Привести примеры.
13. Найти частные производные первого порядка следующей функции:  $Z(x,y) = 5x^2 + 3y^2$ .
14. Вычисление полного дифференциала функции. (Функцию взять у преподавателя).
15. Производные высших порядков.
16. Дифференциалы высших порядков.
17. Разложение функции в ряд Тейлора.
18. Необходимые признаки экстремума.
19. Достаточные условия экстремума.
20. Наибольшие и наименьшие значения функции в заданной области.

Также при решении задач на практических занятиях потребуются умение работать в математических пакетах MathCad, Matlab, учебные пособия по которым приведены в дополнительных материалах.



## 2. Перечень вопросов текущего контроля

### Методы одномерной оптимизации

1. Какая функция называется целевой?
2. Дать определение локального и глобального минимумов функции.
3. Что такое нижняя грань на множестве?
4. Как соотносятся точная нижняя грань и минимум функции на множестве?
5. Какая функция называется унимодальной?
6. Сформулировать свойства унимодальных функций.
7. Какая функция называется выпуклой?
8. Каков геометрический смысл выпуклости функции?
9. Сформулировать необходимые и достаточные условия безусловного экстремума функции одной переменной.
10. В чем заключается классический метод минимизации функции?
11. Какова практическая ограниченность классического метода?
12. Методы сокращения интервала неопределенности.
13. Численные методы минимизации одномерных функций нулевого порядка.
14. Численные методы минимизации одномерных функций первого порядка.
15. Численные методы минимизации одномерных функций второго порядка.
16. Условие окончания поиска?
17. Оценка эффективности методов одномерной оптимизации.

### Методы безусловной оптимизации

1. Постановка задачи безусловной оптимизации.
2. Что называется градиентом и антиградиентом функции?
3. Геометрический смысл градиента.
4. Что такое матрица Гессе функции многих переменных?
5. Записать приращение функции через градиент и матрицу Гессе.
6. Чему равны градиент и гессиан функции второго порядка?
7. Каким свойством обладает квадратичная функция с положительно определенной матрицей  $A$ ?
8. Необходимые условия первого и второго порядков экстремума функции многих переменных.
9. Достаточное условие экстремума функции многих переменных.
10. Что такое угловые и главные миноры квадратной матрицы.
11. Сформулировать критерий Сильвестра проверки достаточных условий безусловного экстремума функции многих переменных.
12. Сформулировать критерий проверки необходимых условий второго порядка безусловного экстремума функции многих переменных.
13. Сформулировать критерий проверки условий экстремума функции многих переменных через собственные числа матрицы Гессе.
14. Какая последовательность  $\{x^k\}$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$  называется минимизирующей?



15. Какие скорости сходимости Вы знаете?
16. Когда говорят, что в итерационном процессе  $x^{k+1} = x^k + \alpha_k p^k$ ,  $k = 0, 1, \dots$  производится исчерпывающий спуск?
17. Какие направления дифференцируемой в точке  $x^k$  функции  $f(x)$  называются направлениями убывания? Каков геометрический смысл направления убывания?
18. Какие задачи минимизации называют хорошо обусловленными, а какие – плохо обусловленными?
19. Пояснить понятие «функция имеет овражный характер».
20. Сформулировать стратегию построения алгоритма симплексного метода.
21. Какая нумерация вершин симплекса называется правильной?
22. Зачем необходима и в чем заключается редукция правильного симплекса?
23. Пояснить операции сжатия, отражения и растяжения симплекса.
24. Особенности минимизации целевой функции методом Нелдера-Мида (деформируемого многогранника).
25. Пояснить сущность метода циклического покоординатного спуска.
26. В чем состоит стратегия метода Хука-Дживса? Исследующий поиск и движение по образцу.
27. Изложить концепцию методов безусловной градиентной оптимизации.
28. Как оценивается эффективность поиска градиентным методом?
29. В чем отличие метода наискорейшего спуска от других известных градиентных методов?
30. Какой алгоритм коррекции шага предпочтителен вблизи оптимума в градиентном методе?
31. Какой главный недостаток градиентных методов?
32. В чем состоит идея метода сопряженных градиентов? Чем этот метод отличается от методов градиентного и наискорейшего спуска?
33. Чем отличаются классический и обобщенный методы оптимизации Ньютона?
34. Сформулировать общий принцип построения квазиньютоновских методов.

### Методы условной оптимизации

1. Что называется классической (обобщенной) функцией Лагранжа задачи условного экстремума?
2. Что называется градиентом функции Лагранжа?
3. Что называется вторым дифференциалом функции Лагранжа?
4. Что называется первым дифференциалом ограничения?
5. Когда ограничение  $g_i(x) \leq 0$  называется активным в точке  $x^*$ ?
6. Когда ограничение  $g_i(x) \leq 0$  называется пассивным в точке  $x^*$ ?
7. Сформулировать необходимые условия экстремума первого порядка с ограничениями типа равенств.



8. Сформулировать необходимые условия экстремума второго порядка; достаточные условия экстремума с ограничениями типа равенств.
9. Сформулировать необходимые условия экстремума первого порядка с ограничениями типа неравенств.
10. Сформулировать необходимые условия экстремума второго порядка с ограничениями типа неравенств.
11. Сформулировать достаточные условия экстремума второго порядка с ограничениями типа неравенств.
12. Численные методы решения задач условного экстремума.
13. Понятие штрафной функции.
14. Понятие барьерной функции.
15. Зачем увеличивают коэффициент штрафа?
16. Как формируется расширенный критерий оптимальности?
17. Где выбирается начальная точка поиска?

### **Задачи линейного программирования (ЗЛП)**

1. Какая задача оптимизации называется задачей линейного программирования?
2. Какие виды ограничений могут содержаться в ЗЛП?
3. Дать определение общей задачи линейного программирования.
4. Формы записи ЗЛП.
5. Описать алгоритм сведения общей задачи к задаче в канонической форме.
6. Описать алгоритм графического решения ЗЛП.
7. Дать определение плана и оптимального плана ЗЛП.
8. Дать определение опорного плана ЗЛП.
9. Определение базисных и свободных переменных.
10. Что такое искусственные переменные и для чего они вводятся?
11. В каких случаях метод искусственного базиса не даст решения ЗЛП?
12. Проверка допустимого базисного решения на оптимальность.
13. Какую ЗЛП можно решить с помощью симплекс-метода?
14. Алгебра симплекс-метода решения ЗЛП.
15. Как по симплекс-таблице определить, что линейная форма не ограничена на многограннике решений?
16. Как определить переменную, вводимую в базис?
17. Как определить переменную, выводимую из базиса?
18. Правила пересчета данных симплекс-таблицы.
19. Условие окончания решения ЗЛП симплекс-методом.
20. Формулировка транспортной задачи.
21. Методы поиска первоначального плана перевозок.
22. Метод потенциалов.
23. Условие окончания решения транспортной задачи.



### 3. Перечень вопросов промежуточной аттестации (вопросы к зачёту)

1. Роль методов оптимизации.
2. Общая характеристика задач оптимизации.
3. Какие виды ограничений могут содержаться в задаче оптимизации?
4. Что понимается под критерием оптимальности?
5. Определение целевой функции?
6. Какие точки целевой функции называются стационарными?
7. Формулировка задачи математического программирования?
8. Классификация задач математического программирования?
9. В чем состоит необходимое условие экстремума одномерной функции?
10. В чем состоит достаточное условие экстремума одномерной функции?
11. В чем заключается условие унимодальности функции и как это условие используется?
12. Общая характеристика методов одномерной оптимизации.
13. Определение интервала неопределенности.
14. Способы сокращения интервала неопределенности.
15. Поиск экстремума методом равномерного поиска.
16. Поиск экстремума методом дихотомии.
17. Поиск экстремума методом золотого сечения.
18. Поиск экстремума методом Фибоначчи.
19. Какие условия окончания процесса оптимизации используются в методах дихотомии и Фибоначчи? Почему они отличаются?
20. Назовите основное преимущество метода золотого сечения перед методом Фибоначчи.
21. Задача безусловной оптимизации.
22. Критерии для завершения поиска.
23. Оценка эффективности методов поиска.
24. Классификация методов безусловной оптимизации.
25. Задача линейного программирования.
26. Задача нелинейного программирования.
27. Задача выпуклого программирования.
28. Задача квадратичного программирования.
29. Задача целочисленного линейного программирования.
35. Сформулировать стратегию построения алгоритма симплексного метода.
36. Зачем необходима и в чем заключается редукция правильного симплекса?
37. Пояснить операции сжатия, отражения и растяжения симплекса.
38. Особенности минимизации целевой функции методом Нелдера-Мида (деформируемого многогранника).
39. Пояснить сущность метода циклического покоординатного спуска.
30. В чем состоит стратегия метода Хука-Дживса? Исследующий поиск и движение по образцу.



31. Какая информация о целевой функции необходима для поиска экстремума градиентным методом?
32. Чем отличаются траектории поиска экстремума градиентного метода и метода наискорейшего спуска?
33. Почему градиентные методы имеют плохую сходимость при наличии оврагов (гребней) у целевой функции?
34. Поясните основную идею, положенную в основу метода сопряженных градиентов.
35. Какой геометрический смысл ограничений равенств и ограничений неравенств?
36. Как учитываются ограничения – равенства в функции Лагранжа?
37. Дайте геометрическую интерпретацию метода неопределенных множителей Лагранжа для задачи с ограничениями-равенствами.
38. Теоремы Куна-Таккера.
39. Какой вид имеют функции внешнего штрафа для ограничения-равенства и ограничения-неравенства?
40. Какие виды ограничений могут содержаться в задаче линейного программирования?
41. Определение базисных и свободных переменных.
42. Что называется опорным планом?
43. Формы записи задач линейного программирования.
44. Правила преобразования задач линейного программирования.
45. Каноническая форма задачи линейного программирования. Приведение к канонической форме.
46. На чем основан графический метод решения задач линейного программирования?
47. Как по симплекс-таблице определить, что линейная форма не ограничена на многограннике решений?
48. Что такое искусственные переменные и для чего они вводятся?
49. Проверка допустимого базисного решения на оптимальность.
50. Алгебра симплекс-метода решения задач линейного программирования.
51. Формулировка транспортной задачи.
52. Методы поиска первоначального плана перевозок.
53. Метод потенциалов.

#### **4. Перечень тематик отсроченного контроля**

1. Участие в Интернет-олимпиадах.
2. Участие в конкурсах студенческих научных работ.
3. Участие в студенческих конференциях.



## 5. Методическое оснащение

Методические материалы, определяющие процедуру проведения контролируемых мероприятий, рекомендации по подготовке к ним, критерии, условия оценивания и др.:

1. Методические рекомендации по формированию фондов оценочных средств/Томск, ТПУ, 2012. URL:[http://www.enin.tpu.ru/attachments/article/692/fo\\_s.pdf](http://www.enin.tpu.ru/attachments/article/692/fo_s.pdf)
2. Рекомендации по проектированию и использованию оценочных средств при реализации основной образовательной программы высшего профессионального образования (ооп впо) нового поколения / М., РГТУ, 2013. URL:[http://www.rsuh.ru/upload/main/mu/binary/Рекомендации%20по%20проектированию%20ОС\(2\).doc](http://www.rsuh.ru/upload/main/mu/binary/Рекомендации%20по%20проектированию%20ОС(2).doc)
3. Современные технологии обучения в высшем профессиональном образовании / Беломестнова Э.Н., Древаль А.Н., Иванов Г.Ф. и др., Томск, Изд-во ТПУ, 2011. URL:[http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/idno/metod/grif/idno\\_belomestnova\\_sovrem\\_tehn\\_obucheniya.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/idno/metod/grif/idno_belomestnova_sovrem_tehn_obucheniya.pdf)
4. Контроль учебных достижений на основе тестовых материалов / Михайлова Н.С., Муратова Е.А., Минин М.Г., Томск, Изд-во ТПУ, 2012. URL:[http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2012/iip/metod\\_2012/avtor/IP\\_IDNO\\_MIHAILOV\\_I\\_DR\\_MAKET.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2012/iip/metod_2012/avtor/IP_IDNO_MIHAILOV_I_DR_MAKET.pdf)