

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Математические методы для разработчиков 2

**Код модуля**  
1155855(2)

**Модуль**  
Математические методы для разработчиков 2

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Трофимов Сергей Павлович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	департамент информационных технологий и автоматике
2	Ялунина Валерия Рамильевна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	Департамент информационных технологий и автоматике

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Трофимов Сергей Павлович, Доцент, департамент информационных технологий и автоматики
- Ялунина Валерия Рамильевна, Ассистент, Департамент информационных технологий и автоматики

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** Математические методы для разработчиков 2

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** Математические методы для разработчиков 2

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	6,8	50
<i>контрольная работа</i>	6,12	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на практических занятиях</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам,	Неудовлетворительно	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)		
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Порядки малости/роста бесконечных величин, скорости сходимости и порядки сложностей методов

2. Практическая реализация критериев оптимальности

3. Методы одномерной оптимизации и критерии останова

4. Методы оптимизации функций многих переменных

5. Линейное программирование. Симплекс-метод.

Примерные задания

1. Построить допустимую область задачи и линии уровня.

2. Записать функцию Лагранжа и необходимые условия экстремума, из которых аналитически или используя прикладные пакеты найти условно-стационарные точки.

3. Для каждой точки указать активные и пассивные ограничения. Проверить выполнение достаточных условий экстремума в найденных стационарных точках. Найти глобальный минимум функции. Используя критерий, проверить, что найденная точка является седловой точкой функции Лагранжа.

4. Решить задачу квадратичного программирования методом седловой точки. Для этого записать систему, найти ее решения, удовлетворяющие условиям.

5. Проверить справедливость оценки, решив задачу при положительных и отрицательных малых значениях приращения  $\Delta b$ .

6. Решить задачу численным методом. Метод условной минимизации выбрать самостоятельно. Сравнить результат с теоретическим решением.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

**Базовый**

### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Геометрические и физические свойства производных

Примерные задания

1. Сформулируйте геометрические и физические свойства 1-ой и 2-ой производных функции одной переменной.

2. Сформулируйте определение и геометрические свойства градиента и гессiana функции одной переменной.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Числовые характеристики симметричной квадратной матрицы

Примерные задания

1. Приведите определения и геометрическую интерпретацию числовых характеристик квадратной матрицы:

- определитель,
- число обусловленности,
- собственные числа,
- собственные векторы,
- сингулярные числа.

2. Найдите гессиан  $H$  функции  $f(x, y) = x^2 + 4xy + 5y^2$  в точке  $(1; 0)$ .

Постройте множество точек, в которое оператор с матрицей  $H$  отображает единичную окружность  $S_1$  с центром в точке  $(0; 0)$ . Этот образ является эллипсом. Полуоси являются собственными векторами матрицы  $H$ , а длины полуосей – собственными числами  $\lambda_i$ .

3. Постройте линию уровня  $U_{a=1}$  функции  $f(x, y)$  в точке  $(1, 0)$ . Линия уровня также является эллипсом, полуоси которого – собственные векторы, а длин полуосей являются сингулярными числами матрицы и обратно пропорциональны квадратному корню из соответствующего собственного числа, то есть равны  $1/\lambda_i^{0.5}$ . В некотором смысле, два эллипса из пунктов 2 и 3 являются ортогональными и взаимно-обратными.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Классификация задач и методов оптимизации. Привести примеры для каждого критерия и каждого класса.

2. Бесконечно малая величина (БМВ) и бесконечно большая величина (ББВ). Старший моном БМВ. Построение log-графика для БМВ. Асимптотический способ определения порядка малости коэффициента пропорциональности БМВ. Log-алгоритм определения нецелой кратности корня функции. Порядок точности численных методов. Обобщенные ряды Тейлора. Ряды Пюизё. Разложение недифференцируемой функции в обобщенный ряд Тейлора.



3. ФНП. Линии уровня. Построение линий уровня для квадратичной формы двух переменных методом выделения полных квадратов. Виды линий уровня.
4. ФНП. Понятие градиента. Взаимосвязь между линиями уровня и градиентами. Геометрические свойства градиента. Гессиан или матрица вторых частных производных.
5. Численные формулы вычисления градиента и гессиана. Абсолютная погрешность формул дифференцирования. Оптимальный шаг дифференцирования.
6. Необходимое условие дифференцирования 1-го порядка. Стационарные точки. Знакоопределенность матрицы. Достаточное условие дифференцирования 2-го порядка.
7. Гессиан. Геометрическая интерпретация матрицы как линейного преобразования пространства. Образ единичной сферы. Связь между образом единичной сферы и единичной линией уровня квадратичной формы. Геометрическая интерпретация числовых характеристик матрицы.
8. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
9. Нахождение точек глобальных экстремумов с помощью условий экстремума.
10. Методы одномерной оптимизации. Критерии останова. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод ломаных. Метод Ньютона.
11. Численные методы решения задачи безусловной оптимизации. Липшицевы функции. Выпуклые функции. Критерии выпуклости функций. Метод конфигураций (Хука-Дживса)
12. Метод деформируемого многогранника (Нелдера-Мида). Метод наискорейшего градиентного спуска. Метод сопряженных направлений (Флетчера – Ривса). Метод Ньютона.
13. Задача условной оптимизации. Множество допустимых точек. Активные и неактивные ограничения в допустимой точке. Необходимое условие условной оптимальности первого порядка.
14. Функция Лагранжа для задачи условной оптимизации. Теорема Куна – Таккера (дифференциальная форма необходимого условия минимума). Множители Лагранжа. Условие дополняющей нежесткости. Седловые точки функции Лагранжа.
15. Задача условной оптимизации. Теорема чувствительности оптимального значения.
16. Метод проекции градиента для задачи условной оптимизации. Скорость сходимости. Условия сходимости.
17. Метод условного градиента для задачи условной оптимизации. Скорость сходимости. Условия сходимости.
18. Метод возможных направлений для задачи условной оптимизации. Скорость сходимости. Условия сходимости.
19. Задача линейного программирования(ЛП). Допустимое и оптимальное множество, оптимальное значение. Крайние случаи. Допустимые, разрешимые, неограниченные задачи ЛП. Эквивалентные формы записи задачи ЛП. Каноническая форма. Линии уровня линейной функции. Геометрический способ решения ЗЛП.
20. Неравенства - следствия 1-го и 2-го рода. Лемма Минковского - Фаркаша (формулировка). Двойственная задача ЛП. Теорема о слабой двойственности. Теорема о двойственности (с доказательством). Различные способы построения двойственной задачи ЛП: с помощью леммы Минковского - Фаркаша, с использованием общей схемы построения.

21. Экономическая интерпретация задачи ЛП. Теорема о чувствительности оптимального значения к возмущениям правых частей. Общая формулировка теоремы о чувствительности.

22. Модель оптимизации дохода. Модель оптимизации прибыли.

23. Постановка транспортной задачи, как задачи ЛП. Несбалансированная Т-задача. Метод северо - западного угла нахождения начального решения.

24. Двойственная Т-задача. Проверка оптимальности решения Т-задачи с помощью соотношения двойственности. 15. Метод потенциалов решения Т-задачи.

25. Идея методов отсечения. Понятие правильного отсечения. Метод Гомори решения полностью целочисленной задачи ЛП (с доказательством ).

26. Идея метода ветвей и границ. Метод ветвей и границ для целочисленной задачи ЛП. Идея метода ветвей и границ. Решение задачи о коммивояжере методом ветвей и границ. Задание множества циклов. Вычисление нижних оценок. Разбиение на подмножества.

27. Идея метода ветвей и границ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия