

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Методы оптимизации

**Код модуля**  
1156275(1)

**Модуль**  
Главы оптимизации

**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	Гусев Михаил Иванович	д. физ.-мат. наук,	профессор	Прикладной математики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Гусев Михаил Иванович, профессор, Прикладной математики

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Методы оптимизации**

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

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Методы оптимизации**

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 проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств	Домашняя работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-3 -Способен систематизировать, анализировать и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа	Домашняя работа Лекции

<p>обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>и обобщения результатов научных исследований  З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами  П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями  П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры  У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений  У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p>	<p>Практические/семинарские занятия  Экзамен</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

<p><b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b></p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>Работа на лекциях</i></p>	<p><i>7,17</i></p>	<p><i>100</i></p>
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b></p>		
<p><b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b></p>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,17	60
<i>Работа на практических занятиях</i>	7,17	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 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
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 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
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – 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
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 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).

Таблица 4

**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).

Таблица 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, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
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. Выпуклые множества, опорные функции множеств в конечномерном пространстве
2. Задачи нелинейного программирования с ограничениями типа равенства. Правило множителей Лагранжа
3. Задачи нелинейного программирования с ограничениями типа неравенства и смешанными ограничениями
4. Достаточные условия экстремума в задачах нелинейного программирования
5. Практические приемы решения задач на экстремум при наличии ограничений
6. Выпуклые функции, критерии выпуклости. Задачи выпуклого программирования. Теория двойственности
7. Графический метод решения задач линейного программирования. Формы записи задач ЛП
8. Теоремы двойственности, их применение для решения отдельных классов задач ЛП
9. Первая вариация функционала, уравнение Эйлера
10. Случаи интегрируемости уравнения Эйлера
11. Условие Лежандра, условие Якоби
12. Кусочно-гладкие экстремали. Поле экстремалей и условие Якоби
13. Задачи с подвижными границами, условия трансверсальности
14. Изопериметрическая задача и задача Лагранжа
15. Функция Вейерштрасса. Условия Вейерштрасса сильного экстремума
16. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина

Примерные задания

Найти решение следующей экстремальной задачи

$$J(x(\cdot)) = \int_0^1 \dot{x}^3 dt \rightarrow \inf,$$
$$x(0) = 0, \quad x(1) = 1.$$

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. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Нелинейное программирование

Примерные задания

Найти точку условного экстремума функции  $f(x) = x_1x_2 + x_2x_3$  при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Необходимые и достаточные условия оптимальности для задачи на безусловный экстремум функции  $n$  переменных.

2. Касательный конус к ограничениям экстремальной задачи. Свойства касательных конусов для ограничений типа равенства. Правило множителей Лагранжа для задачи математического программирования с ограничениями типа равенства.

3. Лемма Фаркаша. Геометрическая интерпретация леммы.

4. Необходимые условия первого порядка для задач математического программирования с ограничениями типа неравенства.

5. Необходимые условия оптимальности второго порядка для задачи с ограничениями типа равенства. Формулировка необходимых условий оптимальности для задачи со смешанными ограничениями.



6. Достаточные условия оптимальности для задач с ограничениями типа равенства. Формулировка достаточных условий оптимальности для задачи со смешанными ограничениями.
  7. Интерпретация множителей Лагранжа.
  8. Определение и основные свойства выпуклых функций. Задача выпуклого программирования, ее свойства.
  9. Теорема Куна-Таккера о седловой точке функции Лагранжа в задаче выпуклого программирования.
  10. Седловые точки функций и взаимно-двойственные экстремальные задачи.
  11. Теорема двойственности для задачи выпуклого программирования. Геометрическая интерпретация двойственности.
  12. Теорема о дифференцируемости целевой функции двойственной задачи к задаче выпуклого программирования.
  13. Задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи. Эквивалентность разных форм записи задач.
  14. Крайние точки множества допустимых векторов и свойства решений задачи линейного программирования.
  15. Теоремы двойственности в линейном программировании.
  16. Первая вариация функционала в простейшей задаче вариационного исчисления. Вывод уравнения Эйлера для простейшей задачи вариационного исчисления (включая доказательство леммы 3).
  17. Доказательство вспомогательных лемм (леммы 1 и 2), используемых при выводе уравнения Эйлера.
  18. Вторая вариация функционала. Условие Лежандра для простейшей задачи вариационного исчисления.
  19.  $n$ -мерные вариационные задачи. Необходимые условия первого и второго порядков слабого экстремума. Задача вариационного исчисления с выпуклым функционалом, необходимые и достаточные условия минимума.
  20. Изопериметрическая вариационная задача, правило множителей Лагранжа.
  21. Задача Лагранжа, необходимые условия слабого экстремума.
  22. Общая формула вариации функционала.
  23. Задачи вариационного исчисления с подвижными границами. Условия трансверсальности.
  24. Кусочно-гладкие экстремали. Условия Вейерштрасса-Эрдмана.
  25. Условие неотрицательности квадратичного функционала. Необходимые условия Якоби слабого минимума для простейшей задачи вариационного исчисления.
  26. Достаточное условие положительности квадратичного функционала.
  27. Достаточные условия слабого минимума для простейшей задачи вариационного исчисления.
  28. Функция Вейерштрасса. Необходимые условия Вейерштрасса сильного минимума.
  29. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума. Связь задач оптимального управления и вариационного исчисления. Вывод условий Эйлера и Лежандра при помощи принципа максимума.
- 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
Формирование информационной культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-3	З-3 П-3	Экзамен