

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

Авторы-составители: **Бячков Андрей Борисович**

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
Код УМК 66353

Утверждено
Протокол №9
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Методы оптимальных решений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы оптимальных решений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)

ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Методы оптимальных решений. Первый семестр

Курс посвящен исследованию методов оптимальных решений, а также формированию практических навыков их использования. Методы оптимальных решений - это методы математического моделирования, которые применяют для отыскания экстремальных значений (минимумов или максимумов) некоторых количественных характеристик системы, выражающих степень пригодности каждой допустимой альтернативы в качестве средства достижения поставленной цели.

Входной контроль

Проверяются остаточные знания по дисциплинам "Алгебра", "Математический анализ"

Раздел 1. Введение в математическое моделирование и теорию оптимизации

Математическая модель - это внутренне непротиворечивая замкнутая система математических соотношений, предназначенная для количественного изучения определенного качества реального объекта или процесса. В свою очередь моделирование - это совокупность действий, связанных с построением, анализом и использованием моделей.

Данный раздел содержит 2 темы:

Тема 1. Основные понятия и термины.

Тема 2. Примеры задач, требующих для решения методов оптимизации.

Тема 1. Основные понятия и термины.

Модель.

Система.

Решение.

Критерий оптимальности.

Многокритериальная оптимизация.

Допустимое множество .

Линии уровня целевой функции.

Линейное, Принимающее Решение (ЛПР).

Моделирование, его виды и этапы.

Преимущества математического моделирования по сравнению с натурными экспериментами.

Тема 2. Примеры задач, требующих для решения методов оптимизации

Оптимизация целевой функции потребления в условиях бюджетных ограничений.

Максимизация производственной функции Кобба-Дугласа при ограничениях на ресурсы.

Максимизация функции полезности потребителя при ограничениях на доход.

Минимизация издержек фирмы при фиксированном объеме выпускаемой продукции.

Тема 2а. Безусловный экстремум функций нескольких переменных

Рассматривается задача нахождения экстремума функции нескольких переменных в общей постановке, Необходимые и достаточные условия. Второй дифференциал как квадратичная форма. Критерий Сильвестра.

Строгий и нестрогий экстремум.

Тема 2б. Классическая задача на условный экстремум функции нескольких переменных

Рассматривается задача нахождения условного экстремума функции нескольких переменных с ограничениями в виде равенств (классическая задача).

Прямой метод. Метод множителей Лагранжа.

Необходимые и достаточные условия. Умноженная матрица Гессе.

Раздел 2. Классические задачи оптимизации. Безусловный экстремум

Тема 3. Анализ ФНП в точке.

Величины, характеризующие ФНП в точке: линии (поверхности) уровня, градиент, производная по направлению, первый и второй дифференциалы, матрица Гессе, формула Тейлора для ФНП, геометрическая интерпретация.

Тема 4. Выпуклые множества, выпуклые функции

В теме рассматриваются: понятие выпуклого множества, примеры выпуклых множеств. Понятие направления выпуклости функции. Критерии выпуклости.

Тема 5. Квадратичные формы и знакоопределённость

Второй дифференциал функции как квадратичная форма. Понятие квадратичной формы. Свойства знакоопределённости. Критерии знакоопределённости: критерий Сильвестра и по собственным значениям.

Тема 6. Необходимые и достаточные условия экстремума

Решение задачи поиска экстремума ФНП: необходимые и достаточные условия, общий план решения задачи.

Раздел 3. Классические задачи оптимизации. Условный экстремум

Рассматривается задача оптимизации условного экстремума в классической постановке: ограничения в форме равенств.

Основной метод решения - метод множителей Лагранжа. Условия применимости метода. Необходимые и достаточные условия условного экстремума.

Тема 7. Постановка задачи условного экстремума ФНП. Исторические примеры.

Общая постановка задачи нелинейного программирования.

Тема 8. Графическая интерпретация. Прямой метод решения.

Прямой метод решения задачи - метод постановки. Ограниченность метода. Графическая иллюстрация задачи на условный экстремум и прямого метода решения.

Тема 9. Метод множителей Лагранжа. Необходимые условия экстремума.

Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Необходимые условия экстремума.

Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.

Условия применимости метода множителей Лагранжа.

Тема 10. Достаточные условия экстремума

Достаточные условия экстремума по второму дифференциалу функции Лагранжа. Окаймленная матрица Гессе, признаки экстремума.

Раздел 4. Задачи линейного программирования.

Линейное программирование - это раздел математического программирования, в котором изучаются теория и методы решения задач, математические модели которых включают линейную функцию цели и систему ограничений в виде линейных неравенств и/или уравнений.

Поскольку на практике до 80-85% всех задач относят к задачам этого типа, данному разделу уделено особое внимание.

В рамках этого раздела рассматриваются вопросы, связанные с формами постановки задач линейного

программирования, с симплекс-методом, теорией двойственности. В силу специфики транспортные задачи вынесены в отдельную тему.

Тема 11. Постановка задачи линейного программирования. Графический метод решения

Примеры задач линейного программирования: производственная задача и задача о диете. Графический метод решения ЗЛП

Тема 12. Симплекс-метод

Каноническая форма записи ЗЛП. Понятие базисного решения. Симплекс-таблица, её преобразования. Критерии оптимальности.

Тема 13. Двойственность в линейном программировании

Понятие двойственной задачи. Экономическая интерпретация, теневые цены. Теоремы двойственности. Применение при решении задач с двумя ограничениями.

Раздел 5. Транспортная задача

Постановка транспортной задачи (ТЗ). Математическая модель ТЗ. Условие разрешимости ТЗ. Свойство системы ограничений ТЗ. Методы построения начального опорного решения ТЗ (метод северо-западного угла, метод наименьшей стоимости). Признак оптимальности опорного плана ТЗ (метод потенциалов). Переход к другому опорному решению ТЗ (распределительный метод). Общий алгоритм решения ТЗ.

Тема 14. Основные понятия. Построение начального плана

Постановка задачи. Понятие открытой и закрытой задачи. ТЗ как двухиндексная задача линейного программирования. Общая стратегия решения. Построение начального плана методом северо-западного угла и методом наименьшей стоимости.

Тема 15 . Метод потенциалов

Понятие базисного решения ТЗ. Оценка оптимальности плана методом потенциалов.

Тема 16. Распределительный метод

Улучшение не оптимального плана распределительным методом. Построение циклов и перераспределение по циклу. Общая схема решения задачи.

Кт.№1 Повторение. Анализ ФНП

Повторение элементов теории оптимизации:

1. Задача на безусловный экстремум функции одной переменной
2. Характеристики ФМП в точке
3. Задача на выпуклость функции двух переменных

Раздел 6. Задачи нелинейного программирования.

Нелинейное программирование - раздел математического программирования, посвященный теории и методам нахождения экстремумов (минимумов и максимумов) нелинейных функций многих переменных при наличии дополнительных ограничений на эти переменные. Для решения задач нелинейного программирования, в зависимости от конкретной ситуации, используются различные методы: метод множителей Лагранжа, метод штрафных функций и другие.

Тема 17. Постановка задачи. Условия применимости метода Лагранжа.

Постановка задачи нелинейного программирования. Условия Якоби как условия применимости метода множителей Лагранжа. Проверка условий Якоби.

Тема 18. Необходимые условия экстремума - условия Куна-Таккера

Необходимые условия экстремума: геометрическая интерпретация необходимых условий экстремума, необходимые условия в геометрической форме, необходимые условия в алгебраической форме - условия Куна-Таккера.

Тема 19. Достаточные условия экстремума для задачи выпуклого программирования.

Понятие выпуклого программирования. Условия Слейтера регулярности задачи. Достаточные условия экстремума для задачи выпуклого программирования.

Кт №2 Решение классических задач оптимизации

Решение классических задач оптимизации:

1. Задача на безусловный экстремум
2. Задача на условный экстремум с ограничениями типа равенства
3. Задача на условный экстремум повышенной сложности

Кт.№3 Решение задач линейного программирования

1. Решение задачи линейного программирования (ЗЛП) графическим способом.
2. Решение ЗЛП с двумя ограничениями графическим методом с использованием двойственной задачи.
2. Решение задачи ЗЛП симплекс-методом.

Раздел 7. Экономические приложения задач математического программирования.

В данном разделе рассматриваются методы оптимизации в условиях неопределенности и риска.

Принятие решений в условиях риска предполагает, что данные описываются с помощью вероятностных распределений.

Принятие решений в условиях неопределенности происходит в случае, когда данным нельзя поставить в соответствие некоторые относительные веса, которые представляли бы степень их значимости в процессе принятия решений.

Тема 19. Задачи оптимизации в экономике

Примеры задач оптимизации в экономике. Моделирование реальных ситуаций. Построение оптимизационных моделей

Тема 20. Решение оптимизационных задач средствами Excel

Решение задач ЗЛП средствами Excel

Решение транспортной задачи средствами Excel

Решение нелинейных задач средствами Excel

Кт.№4 Решение задач нелинейного программирования

1. Решение задачи линейного программирования (ЗЛП) графическим способом.
2. Решение ЗЛП с двумя ограничениями графическим методом с использованием двойственной задачи.
2. Решение задачи ЗЛП симплекс-методом.

КТ№4а Решение задач оптимизации в Excel

1. Решение задач нелинейного программирования в Excel
2. Решение ЗЛП в Excel
3. Экономическая интерпретация решения ЗЛП в Excel

Итоговое мероприятие

Решение задач математического программирования по всему курсу

В том числе практические задачи экономического содержания. Билет содержит три задачи.

Перечень возможных задач:

классические задачи оптимизации (безусловный и условный экстремум),

задачи линейного программирования в прямой или в практической постановке,

задачи нелинейного программирования (графический метод, или достаточные условия)

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441342>
2. Соловьева, С. И. Методы оптимальных решений : учебное пособие / С. И. Соловьева, Т. Т. Баланчук, Л. А. Литвинов. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 173 с. — ISBN 978-5-7795-0717-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68789.html>
3. Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 191 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3642-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/425157>

Дополнительная:

1. Галкина, М. Ю. Методы оптимальных решений : учебно-методическое пособие / М. Ю. Галкина. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 89 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69544.html>
2. Методы оптимальных решений. учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Прикладные математика и физика" : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Экономика" (080100), "Менеджмент" (080500), "Бизнес-информатика" (080700) : [в 2 т.].-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2011.Т. 1.Общие положения. Математическое программирование/А. В. Соколов, В. В. Токарев.-2011.-563, ISBN 978-5-9221-1257-4.- Библиогр. в конце глав
3. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория:учебное пособие : перевод с английского/М. Интрилигатор ; ред. А. А. Конюс ; пер. Г. И. Жукова.-Москва:Айрис-пресс,2002, ISBN 5-8112-0042-0.-576.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

https://100task.ru/subject/sample_mp.aspx Материалы по решению задач оптимизации

https://www.matburo.ru/mor_book.php МатБюро - Методы оптимальных решений

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Методы оптимальных решений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

пакет офисных приложений

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В учебном процессе для изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для самостоятельной работы требуется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для текущего контроля требуется аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Методы оптимальных решений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат в группе задач оптимизации. Знать: основные типы задач оптимизации, задача на безусловный экстремум функции одной и более переменных, задача условного экстремума типа равенств, задача нелинейного программирования, задача выпуклого программирования, задача линейного программирования, транспортная задача. Уметь: применять основные методы решения задач математического программирования (графический метод, прямой метод, симплекс-метод, специальные методы решения транспортной задачи, метод множителей Лагранжа). Уметь: различать основные задачи математического программирования, правильно подбирать метод решения.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не обладает простейшими знаниями в теории моделирования, не может составлять математические модели в стандартных экономических ситуациях.</p> <p align="center">Удовлетворительн Решает только СТАНДАРТНЫЕ задачи практического содержания методами теории оптимизации. Нуждается в помощи при построения моделей. Затрудняется в вопросах анализа полученных решений, экономической интерпретации результатов. Не может применять навыки в незнакомой ситуации.</p> <p align="center">Хорошо Решает СТАНДАРТНЫЕ задачи практического содержания методами теории оптимизации. Владеет навыками построения моделей, анализа полученных решений, экономической интерпретации результатов. Затрудняется в ситуациях, когда имеет место незнакомая экономико-математическая ситуация.</p> <p align="center">Отлично Уверенно решает задачи практического содержания методами теории оптимизации. Владеет навыками построения моделей, анализа полученных решений, экономической интерпретации результатов.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Проверяются остаточные знания по дисциплинам "Алгебра", "Математический анализ"
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Кт №1 Повторение. Анализ ФНП Письменное контрольное мероприятие	Повторение элементов теории оптимизации: 1. Задача на безусловный экстремум функции одной переменной 2. Характеристики ФМП в точке 3. Задача на выпуклость функции двух переменных
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Кт №2 Решение классических задач оптимизации Письменное контрольное мероприятие	Решение классических задач оптимизации: 1. Задача на безусловный экстремум 2. Задача на условный экстремум с ограничениями типа равенства 3. Задача на условный экстремум повышенной сложности
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Кт №3 Решение задач линейного программирования Письменное контрольное мероприятие	1. Решение задачи линейного программирования (ЗЛП) графическим способом. 2. Решение ЗЛП с двумя ограничениями графическим методом с использованием двойственной задачи. 2. Решение задачи ЗЛП симплекс-методом.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Кт№4 Решение задач нелинейного программирования Письменное контрольное мероприятие	Решение линейных производственных задач Решение задач нелинейного программирования: 1) Графическим способом 2) Условия Куна-Таккера
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Итоговое мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Решение задач математического программирования по всему курсу В том числе практические задачи экономического содержания. Билет содержит три задачи. Перечень возможных задач: классические задачи оптимизации (безусловный и условный экстремум), задачи линейного программирования в прямой или в практической постановке, задачи нелинейного программирования (графический метод, или достаточные условия)

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Максимально возможный результат	20
Уровень остаточных знаний достаточный для продолжения обучения по дисциплине	9
За каждое правильно решенное задание	1

Кт№1 Повторение. Анализ ФНП

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Решена задача на выпуклость ФНП	5
Решена задача на условный экстремум функции повышенной сложности	5
Решена задача на вычисление характеристик ФМП в точке	5

Кт №2 Решение классических задач оптимизации

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Решена задача на безусловный экстремум	5
Решена задача на условный экстремум повышенной сложности	5
Решена задача на условный экстремум с ограничениями типа равенства	5

Кт.№3 Решение задач линейного программирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Решена задача линейного программирования (ЗЛП) графическим способом	5
Решена ЗЛП с двумя ограничениями графическим методом с использованием двойственной задачи.	5
Решена задача ЗЛП симплекс-методом	5

Кт.№4 Решение задач нелинейного программирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задачи нелинейного программирования графическим способом	5
Решена линейная производственная задача	5
Решение задачи нелинейного программирования при помощи теоремы Куна-Таккера	5

Итоговое мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Правильно решено три предложенные задачи	40
Если все задачи распознаны, решение проводится в основном верно, допускаются математические ошибки, не имеющие отношение к теории оптимизации, но не позволяющие правильно завершить задачу.	17