

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**СОГЛАСОВАНО:**

Выпускающая кафедра ЦТУТП  
Заведующий кафедрой ЦТУТП



В.Е. Нутович

06 октября 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.

Кафедра        «Автоматизированные системы управления»

Автор         Ивницкий Виктор Аронович, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы оптимизации**

|                          |                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Направление подготовки:  | 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника |
| Магистерская программа:  | Технологии разработки информационных систем     |
| Квалификация выпускника: | Магистр                                         |
| Форма обучения:          | очная                                           |
| Год начала подготовки    | 2019                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании<br/>Учебно-методической комиссии института<br/>Протокол № 3<br/>05 октября 2020 г.<br/>Председатель учебно-методической<br/>комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 4<br/>27 апреля 2020 г.<br/>Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Э.К. Лецкий</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Москва 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения магистрами учебной дисциплины «Методы оптимизации» являются:

- Формирование компетенции в области освоения проектирования и создания информационных систем и обеспечение оптимального качества информации в процессе её получения, хранения и переработки;
- Формирование компетенции в области оптимизации проектных решений при создании и совершенствовании процессов переработки данных в информационных системах.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции для следующих видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность;
- проектная.

Научно-исследовательская деятельность:

разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок,  
подготовка отдельных заданий для исполнителей;  
сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор  
разработка математических моделей исследуемых процессов и изделий;  
разработка методик автоматизации принятия решений;  
организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;  
подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

Проектная:

подготовка заданий на разработку проектных решений;  
разработка проектов автоматизированных систем различного назначения, обоснование выбора  
аппаратно-программных средств автоматизации и информатизации предприятий и организаций;  
концептуальное проектирование сложных изделий, включая программные комплексы, с использованием  
средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;  
выполнение проектов по созданию программ, баз данных и комплексов программ автоматизированных  
информационных систем;  
разработка и реализация проектов по интеграции информационных систем в соответствии с методиками и стандартами информационной поддержки изделий, включая методики и стандарты документооборота,  
проведение технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности  
проектируемых систем;  
разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и  
мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Методы оптимизации" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

| №<br>п/п | Код и название компетенции                                                                                                   | Ожидаемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | ПКО-6 Владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных                           | ПКО-6.1 Знать методы распознавания и обработки данных; основные тенденции развития информационных технологий в области БД.<br>ПКО-6.2 Уметь выявлять проблемы организации, связанные с информационным обеспечением и особенностями распознавания и обработки данных.<br>ПКО-6.3 Владеть навыками сбора и анализа данных.                                                                                                                                         |
| 2        | ПКО-7 Владение существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов                                | ПКО-7.1 Знать методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.<br>ПКО-7.2 Уметь пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий; использовать специальные программные продукты для повышения производительности и восстановления в случае сбоев дисковой подсистемы; конвергировать конкурирующие интерфейсы обмена данными.<br>ПКО-7.3 Владеть навыками решения задач цифровой обработки сигналов. |
| 3        | ПКР-1 Знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности                       | ПКР-1.1 Знание методов оптимизации.<br>ПКР-1.2 Уметь применять методы оптимизации при решении задач профессиональной деятельности.<br>ПКР-1.3 Владение навыками применения методов оптимизации при решении задач профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                  |
| 4        | ПКР-4 Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации | ПКР-4.1 Знать методы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.<br>ПКР-4.2 Уметь проводить анализ и выбор необходимых методов.<br>ПКР-4.3 Уметь разрабатывать алгоритмы для решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.                                                                                                                                                                                             |

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ**

##### **4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

##### **4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы                                                 | Количество часов        |           |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|
|                                                                    | Всего по учебному плану | Семестр 2 |
| Контактная работа                                                  | 24                      | 24,15     |
| Аудиторные занятия (всего):                                        | 24                      | 24        |
| В том числе:                                                       |                         |           |
| лекции (Л)                                                         | 12                      | 12        |
| практические (ПЗ) и семинарские (С)                                | 12                      | 12        |
| Самостоятельная работа (всего)                                     | 192                     | 192       |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:                               | 216                     | 216       |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:                            | 6.0                     | 6.0       |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | ПК1, ПК2                | ПК1, ПК2  |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                     | ЗаО                     | ЗаО       |

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |    |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежу-<br>точной<br>аттестации                   |
|----------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|-------|-----|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Л                                                                     | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего |                                                                                                       |
| 1        | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                                                     | 5  | 6     | 7   | 8  | 9     | 10                                                                                                    |
| 1        | 2       | Раздел 1<br>Проблемы оп-<br>тимизации<br>проектирова-<br>ния и<br>процесса<br>функциониرو-<br>вания<br>инфор-мационных<br>систем. По-<br>становки<br>оп-тимизацион-<br>ных<br>задач.                                                                                                                                                                                                      | 2                                                                     |    |       |     | 60 | 62    | ПК1,<br>(Демонстрация<br>решенных<br>оптимальных<br>задач, решение<br>заданий в<br>тестовой<br>форме) |
| 2        | 2       | Раздел 2<br>Методы без-условной<br>оп-тимизации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                                                                     |    | 4     |     | 60 | 68    | ПК1,<br>(Демонстрация<br>решенных<br>оптимальных<br>задач, решение<br>заданий в<br>тестовой<br>форме) |
| 3        | 2       | Раздел 3<br>Методы условной оп-<br>тимизации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6                                                                     |    | 8     |     | 72 | 86    | ПК2,<br>(Демонстрация<br>решенных<br>оптимальных<br>задач, решение<br>заданий в<br>тестовой<br>форме) |
| 4        | 2       | Раздел 4<br>Дифференцированный<br>зачет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |    |       |     |    | 0     | ЗаО                                                                                                   |
| 5        |         | Тема 1.1<br>Основные понятия.<br>Информационная<br>система.<br>Технологический<br>процесс ее<br>функционирования.<br>Информационная<br>система как<br>технологическая<br>система. Показатели<br>качества<br>функционирования<br>информационной<br>системы. Целевая<br>функция и огра-<br>ничения задачи<br>оптимизации, области<br>выпуклости и<br>вогнутости функции<br>одной переменной |                                                                       |    |       |     |    |       |                                                                                                       |
| 6        |         | Тема 2.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |    |       |     |    |       |                                                                                                       |

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |    |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежу-<br>точной<br>аттестации |
|----------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|-------|-----|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Л                                                                     | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего |                                                                                     |
| 1        | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                                                     | 5  | 6     | 7   | 8  | 9     | 10                                                                                  |
|          |         | Минимизация функции одной и нескольких переменных без ограничений. Постановка задачи. Алгоритм поиска экстремума. Полином произвольной степени. Сте-пенная функция, умноженная на экспоненциальную функ-цию. Частный случай поли-нома, умноженного на экс-поненциальную функцию. Суперпозиция функций. Общий вид дробно - рацио-нальной функции. Экспо-ненциальная функция, умноженная на степенную функцию от логарифма. Обобщенная экспоненциаль-ная функции, умноженная на произвольную степень логарифмической функции |                                                                       |    |       |     |    |       |                                                                                     |
| 7        |         | Тема 3.1<br>Задача нелинейного про-граммирования. Метод не-определенных множителей Лагранжа. Общая постановка оптимальной задачи с одним ограничением. Сепарабель-ность целевой функции и функции – ограничения. Общий алгоритм решения. Степенные функции с одина-ковыми степенями частных функций. Степенные функции с разными                                                                                                                                                                                           |                                                                       |    |       |     |    |       |                                                                                     |

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |     |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежу-<br>точной<br>аттестации |
|----------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|-------|-----|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Л                                                                     | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР  | Всего |                                                                                     |
| 1        | 2       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                                                                     | 5  | 6     | 7   | 8   | 9     | 10                                                                                  |
|          |         | степенями частных функций. Квадратичная форма и линейные частные функции. Линейные и логарифмические функции.<br>Логарифмические и степенные функции с одинаковыми степенями.<br>Логарифмические и степенные функции с разными степенями.<br>Логарифмы от линейных функций и линейные функции.<br>Степенные и гиперболические функции. Степенные и гиперболические функции с разными степенями.. Общая постановка оптимальной задачи с несколькими ограничениями.<br>Сепарабельность целевой функции и функций – ограничений. Общий алгоритм решения.<br>Частные функции - степенные функции со степенями 1 и 2. |                                                                       |    |       |     |     |       |                                                                                     |
| 8        |         | Всего:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12                                                                    |    | 12    |     | 192 | 216   |                                                                                     |



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 ак. ч.

| №<br>п/п | №<br>семестра | Тема (раздел)<br>учебной дисциплины             | Наименование занятий                                                                                                                                                                                                      | Всего ча-<br>сов/ из них<br>часов в<br>интерак-<br>тивной<br>форме |
|----------|---------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2             | 3                                               | 4                                                                                                                                                                                                                         | 5                                                                  |
| 1        | 2             | РАЗДЕЛ 2<br>Методы без-условной<br>оп-тимизации | Минимизация функции одной и нескольких<br>переменных без ограничений. Постановка задачи.<br>Алгоритм поиска экстремума.                                                                                                   | 2                                                                  |
| 2        | 2             | РАЗДЕЛ 2<br>Методы без-условной<br>оп-тимизации | Обобщенная экспоненциальная функции,<br>умноженная на произвольную степень ло-<br>гарифмической функции.                                                                                                                  | 2                                                                  |
| 3        | 2             | РАЗДЕЛ 3<br>Методы условной оп-<br>тимизации    | Степенные функции с разными степенями<br>частных функций.<br><br>Квадратичная форма и линейные частные<br>функции. Линейные и логарифмические функции.<br>Логарифмические и степенные функции с<br>одинаковыми степенями. | 4                                                                  |
| 4        | 2             | РАЗДЕЛ 3<br>Методы условной оп-<br>тимизации    | Логарифмические и степенные функции с<br>разными степенями.<br><br>Линейные и степенные функции от экспо-<br>ненциальных функций. Экспоненциальные<br>функции                                                             | 4                                                                  |
| ВСЕГО:   |               |                                                 |                                                                                                                                                                                                                           | 12/0                                                               |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) не предусмотрен.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Активные и интерактивные формы проведения ряда занятий: разбор сложных вопросов и конкретных задач.

Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п  | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины                                                                                                     | Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы                                                                                                                  | Всего часов |
|--------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1      | 2          | 3                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                          | 5           |
| 1      | 2          | РАЗДЕЛ 1<br>Проблемы оптимизации проектирования и процесса функционирования информационных систем. Постановки оптимизационных задач. | Области выпуклости и вогнутости функции многих переменных.<br><br>Критерий Сильвестра. Положительная определенность квадратичной формы.<br>Проработка материала по литературе [1,6].<br>Придумать и решить 7 задач         | 60          |
| 2      | 2          | РАЗДЕЛ 2<br>Методы без-условной оптимизации                                                                                          | Проработка материала 1.5-1.10,1.13, 2.3-2.8 по литературе [1] глав 1 и 2 части 1.<br><br>Проработка материала 1.5-1.10,1.13, 2.3-2.8 по литературе [1] глав 1 и 2 части 1. По этому материалу придумать и решить 10 задач. | 60          |
| 3      | 2          | РАЗДЕЛ 3<br>Методы условной оптимизации                                                                                              | Проработка материала 1.5, 1.13 – 1.17 части 2 по литературе [1]. По этому материалу придумать и решить 12 задач.                                                                                                           | 72          |
| ВСЕГО: |            |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            | 192         |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

| №<br>п/п | Наименование                                                                          | Автор (ы)                                        | Год и место издания<br>Место доступа                               | Используется<br>при изучении<br>разделов, номера<br>страниц |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1        | Системный анализ и принятие решений                                                   | Р.Е. Саркисян; МИИТ.<br>Каф. "Высшая математика" | МИИТ, 2008<br><br>НТБ (фб.); НТБ (чз.2)                            | Все разделы                                                 |
| 2        | Сборник задач по теории вероятностей, математической статистики и методам оптимизации | А.Г. Бычков                                      | ФОРУМ, 2008<br><br>ИТБ УЛУПС (Абонемент ЮИ);<br>ИТБ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ) | Все разделы                                                 |

### 7.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Наименование                                                                                    | Автор (ы)                  | Год и место издания<br>Место доступа                                              | Используется<br>при изучении<br>разделов, номера<br>страниц |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 3        | Аналитические методы решения оптимальных задач (учебное пособие, вывешено на сайте кафедры АСУ) | В.А. Ивницкий              | М., МИИТ, 2014<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a>         | Все разделы                                                 |
| 4        | Теория оптимизации в задачах и упражнениях.                                                     | Ашманов С.А., Тимохов А.В. | М.: Наука, , 1991<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a>      | Все разделы                                                 |
| 5        | Введение в математическую экономику.                                                            | Ашманов С.А                | М.: Наука, , 1991<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a>      | Все разделы                                                 |
| 6        | Математические модели и методы в экономике                                                      | Ашманов С.А                | М.: МГУ, , 1991<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a>        | Все разделы                                                 |
| 7        | Прикладное нелинейное программирование                                                          | Химмельблау                | М.: изд. «Мир», , 1965<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a> | Все разделы                                                 |
| 8        | Курс высшей алгебры.                                                                            | Курош А.Г.                 | М.: «Наука», , 1975<br><br><a href="http://miitasu.ru/">http://miitasu.ru/</a>    | Все разделы                                                 |

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения занятий по дисциплине "Методы оптимизации" необходимо следующее программное обеспечение:

1. операционная система Windows 7.

2. программные средства Microsoft Office 2013, Microsoft Office 2007, Microsoft Essential Security 2012, SAS OnDemand for Academics

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных и лабораторных занятий по дисциплине "Методы оптимизации" возможно использовать аудитории следующих видов:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Аудиовизуальное оборудование, компьютер в сборе Helios Profice VL310)
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комп.в сборе ПЭВМ HELiOS VL310 – 13, компьютер Processor – 1, персональный компьютер категории 1 -4, проектор NEC VT, экран с электроприводом (потолочное крепление, комплект кабелей), экран моторизованный 127\*169)
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комплект студийного оборудования REKAM HaloLight 1000 Kit, компьютер. системный блок AMD A6-5400K 3,6 ГГц LGA1150 – 13, монитор Samsung 17 дюймов - 14)

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Особых требований для методических указаний нет