



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроники и микроэлектроники                  |
| Курс                | 1   |
| Семестр             | 1   |

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ЭиМЭ, д-р техн. наук \_\_\_\_\_ М.Ю. Петушков

Рецензент:  
директор СЦ, ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов методологической и научной культуры, системы знаний, умений и навыков в области организации и проведения научных исследований;
- формирование навыков критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;
- формирование способности представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методология и методы научного исследования входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Рабочая программа дисциплины «Методология и методы научного исследования» является базовым методическим документом, соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта, учитывающим специфику обучения студентов по направлению подготовки магистров.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методология и методы научного исследования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   |
|----------------|--|
| УК-1           | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий   |
| УК-1.3         | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения     |
| УК-1.2         | Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению |
| УК-1.1         | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними  |
| УК-6           | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки  |
| УК-6.3         | Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития   |
| УК-6.2         | Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков   |
| УК-6.1         | Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки  |

|  |   |
|--|---|
| ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора |   |
| ОПК-1.2  | Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности          |
| ОПК-1.1  | Анализирует тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|-----------------|
|  |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |   |   |                 |
| <b>1. ОСНОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ</b>  |         |  |           |             |                                 |   |   |                 |
| 1.1 1. Философско-психологические и системотехнические основания<br>2. Научоведческие основания<br>3. Этические и эстетические основания | 1       | 2  |           | 2           | 8                               | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | текущий устный выборочный опрос на практических занятиях        | УК-1.1          |
| Итого по разделу   |         | 2  |           | 2           | 8                               |   |   |                 |
| <b>2. ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>  |         |  |           |             |                                 |   |   |                 |
| 2.1 1. Особенности научной деятельности<br>2. Принципы научного познания   | 1       | 2  |           | 2/И         | 8                               | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | экспресс-опрос на лекции и практических занятиях                | УК-1.2          |
| Итого по разделу   |         | 2  |           | 2/И         | 8                               |   |   |                 |

|   |   |   |  |      |   |   |  |        |
|---|---|---|--|------|---|---|--|--------|
| 3. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  |   |   |  |      |   |   |  |        |
| 3.1 1. Средства научного исследования (средства познания)<br>2. Методы научного исследования  | 1 | 2 |  | 2/2И | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | экспресс-опрос на лекции и практических занятиях         | УК-1.3 |
| Итого по разделу  |   | 2 |  | 2/2И | 8 |   |  |        |
| 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ   |   |   |  |      |   |   |  |        |
| 4.1 1. Фаза проектирования научного исследования<br>2. Технологическая фаза научного исследования<br>3. Рефлексивная фаза научного исследования | 1 | 2 |  | 2/2И | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | экспресс-опрос на лекции и практических занятиях         | УК-6.1 |
| Итого по разделу  |   | 2 |  | 2/2И | 8 |   |  |        |
| 5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  |   |   |  |      |   |   |  |        |
| 5.1 ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ   | 1 | 2 |  | 2    | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | текущий устный выборочный опрос на практических занятиях | УК-6.2 |
| Итого по разделу  |   | 2 |  | 2    | 8 |   |  |        |
| 6. Моделирование как метод научного исследования  |   |   |  |      |   |   |  |        |

|   |   |   |  |   |   |   |  |         |
|---|---|---|--|---|---|---|--|---------|
| 6.1 Моделирование как метод научного исследования | 1 | 2 |  | 2 | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | текущий устный выборочный опрос на практических занятиях | УК-6.3  |
| Итого по разделу                                  |   | 2 |  | 2 | 8 |   |  |         |
| 7. Научное прогнозирование                        |   |   |  |   |   |   |  |         |
| 7.1 Научное прогнозирование                       | 1 | 2 |  | 2 | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | экспресс-опрос на лекции и практических занятиях         | ОПК-1.1 |
| Итого по разделу                                  |   | 2 |  | 2 | 8 |   |  |         |
| 8. Об измерениях и анализе эмпирических данных    |   |   |  |   |   |   |  |         |
| 8.1 Об измерениях и анализе эмпирических данных   | 1 | 2 |  | 2 | 8 | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | экспресс-опрос на лекции и практических занятиях         | ОПК-1.2 |
| Итого по разделу                                  |   | 2 |  | 2 | 8 |   |  |         |
| 9. О роли науки в современном обществе            |   |   |  |   |   |   |  |         |



|   |   |    |  |       |    |   |  |  |
|---|---|----|--|-------|----|---|--|--|
| 9.1 О роли науки в современном обществе | 1 | 2  |  | 2     | 7  | Самоконтроль - осознанное управление своей познавательно-практической деятельностью, осуществляемое студентом в процессе изучения дисциплины, при подготовке к контрольным внешним мероприятиям | текущий устный выборочный опрос на практических занятиях |  |
| Итого по разделу                        |   | 2  |  | 2     | 7  |   |  |  |
| Итого за семестр                        |   | 18 |  | 18/6И | 71 |   | зачёт  |  |
| Итого по дисциплине                     |   | 18 |  | 18/6И | 71 |   | зачет  |  |

## 5 Образовательные технологии

Проектное обучение, чтобы создать условия, при которых учащиеся: самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают у себя исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения); развивают системное мышление.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Челноков, М. Б. Основы научного творчества : учебное пособие / М. Б. Челноков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3864-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126916> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088366> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011> (дата обращения: 01.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Журнал «Электротехнические системы и комплексы». - URL: <http://esik.magtu.ru/ru/> (дата обращения: 01.10.2020). - Режим доступа: свободный.

### в) Методические указания:

Методические указания к практическим занятиям приведены в Приложении 3.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------|------------------------|
|-----------------|------------|------------------------|

|  |                              |            |
|--|------------------------------|------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 Professional            | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно  |
| 7Zip                                   | свободно распространяемое ПО | бессрочно  |
| FAR Manager                            | свободно распространяемое ПО | бессрочно  |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса   | Ссылка  |
|--|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования          | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Информационная система - Единое окно   | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>  |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова  | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Компьютерные классы университета Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением: Autodesk Autocad, Auto-desk Inventor, Autodesk 3DsMax; Компас-график (АСКОН).

Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций. Мультимедийное оборудование (ауд. 460, 365).

Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343) 5 комплектов отладочных плат Triscend TE512S32 с блоками питания + 5 В 0,5 А, 5 компьютеров с ОЗУ не менее 512 МБ, любой НЧ генератор, двухканальный осциллограф с разверткой не менее 0,2 мкс, измеритель частотных характеристик. Программное обеспечение Triscend FastChip, программы для расчета коэффициентов фильтров КИХ и БИХ.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Стеллажи для хранения учебного оборудования.

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лекционных и практических занятиях включает в себя:

1) решение задач на практических занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя:

1) чтение и проработку лекционного материала и рекомендованной литературы;

2) подготовку к устным опросам и зачету.

### Задания к практическим занятиям:

#### *Практическое задание №1*

Необходимо зарегистрироваться в следующих наукометрических база данных и электронных библиотеках:

1. РИНЦ (e-library).
2. ORCID.
3. Mendeley.
4. КиберЛенинка.
5. Web of Science ResearcherID.

#### *Практическое задание №2*

Найти в библиотеках eLibrary.ru и КиберЛенинка не менее 25 источников по теме магистерской диссертации. Найти в библиотеках ieeexplore, eLibrary.ru не менее 15 англоязычных источников по теме магистерской диссертации. Оформить список литературы.

#### *Практическое задание №3*

Исходными данными являются замеры температуры в печи (1564 значения) при различных расходах газа в её шести горелках. Необходимо:

1. Рассчитать математическое ожидание, стандартное отклонение и дисперсию отклика.
2. Проверить выборку отклика на наличие ошибок. Ошибочные данные скорректировать.
3. Рассчитать коэффициенты парной корреляции между каждым фактором и откликом. Построить графики.

4. Рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения. Погрешность предсказанных данных не должна превышать 5%.

| №    | Варьируемые факторы |                            |                           |                           |                           |                           | Отклик      |
|------|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
|      | Время               | Расход газа в горелке печи |                           |                           |                           |                           | Температура |
|      | $t$ , мин           | $W_3$ , м <sup>3</sup> /ч  | $W_4$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_5$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_6$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_7$ , м <sup>3</sup> /ч | $T$ , °С    |
| 1    | 0                   | 3512                       | 1                         | 790                       | 1127                      | 391                       | 1300        |
| 2    | 1                   | 3515                       | 0                         | 791                       | 1127                      | 398                       | 1300        |
| 3    | 2                   | 3577                       | 14                        | 801                       | 1162                      | 417                       | 1302        |
| 4    | 3                   | 3424                       | 8                         | 707                       | 1136                      | 407                       | 1303        |
| 5    | 4                   | 3285                       | 3                         | 709                       | 1139                      | 413                       | 1304        |
| ...  | ...                 | ...                        | ...                       | ...                       | ...                       | ...                       | ...         |
| 1561 | 1560                | 2551                       | 2981                      | 589                       | 969                       | 292                       | 1352        |
| 1562 | 1561                | 2577                       | 3014                      | 595                       | 984                       | 294                       | 1350        |
| 1563 | 1562                | 2578                       | 3021                      | 595                       | 977                       | 294                       | 1350        |
| 1564 | 1563                | 2583                       | 3011                      | 596                       | 983                       | 294                       | 1348        |

#### *Практическое задание №4*

На основе результатов, полученных в задании 3, составить симплексный план эксперимента для определения такого значения расходов в горелках 3 и 4 (факторы  $X_1$  и  $X_2$ ), при которых температура в контролируемой точке достигает оптимального значения  $X_{\text{опт}}$ .

#### *Практическое задание №5*

Написать аннотацию к научной статье. Объем аннотации 200-250 слов. Аннотация должна отражать постановку задачи, актуальность, использованные методы и полученные результаты.

#### *Практическое задание №6*

Разработать презентацию, содержащую основные результаты научного исследования на основе научной статьи (см. задание №5).

#### *Практическое задание №7*

Выбрать из результатов выполнения 1 и 2 заданий 4-5 статей, наиболее близко подходящих по тематике к вашему научному исследованию. Выделить, какую новую информацию об объекте и

предмете исследования, а также используемых методах вы из них узнали, что, по вашему мнению, вам необходимо будет изучить, в процессе выполнения научного исследования.

### *Практическое задание №8*

Охарактеризуйте значимость выполняемого вами научного исследования на ваше саморазвитие, текущую и будущую профессиональную деятельность, повышение квалификации и профессиональный рост.

#### **Устные опросы:**

##### *Устный опрос №1*

1. Назовите достоинства лабораторных исследований.
2. Дайте определение моделированию и назовите его виды.
3. Назовите виды моделей.
4. Что является результатом исследования процесса на его модели?
5. Что такое производственный эксперимент?
6. Достоинства и недостатки производственного эксперимента по сравнению с другими методами сбора информации об объекте исследования?

##### *Устный опрос №2*

1. Выполнения каких условий требует проведение экспертного опроса?
2. Назовите стадии проведения экспертного опроса.
3. Какие методы измерения используются при проведении экспертного опроса?
4. Какие функции осуществляет группа управления?
5. Какие шкалы используются при обработке результатов опроса?
6. На основе каких критериев отбираются эксперты?
7. Какими способами осуществляется отбор экспертов?

##### *Устный опрос №3*

1. Назовите виды планов эксперимента?
2. Как составляется план полного факторного эксперимента?
3. Как можно геометрически представить план ПФЭ  $2^2$ ?
4. Как можно геометрически представить план ПФЭ  $2^3$ ?
5. Какое регрессионное уравнение позволяет получить ПФЭ  $2^n$ ?
6. Какими свойствами обладает план ПФЭ?
7. Что такое дробный факторный эксперимент и как составляется его план?
8. План ОЦКП.
9. Какое уравнение позволяет получить ОЦКП?

##### *Устный опрос №4*

1. Что называется интеллектуальной собственностью?
2. Что признаются объектами интеллектуальной собственности?
3. Что является объектами авторского права?
4. Какие объекты интеллектуальной собственности охраняются патентом?

### Вопросы для проведения зачета:

1. Что такое наука и какие функции она выполняет?
2. Что понимается под научной деятельностью и какие этапы можно выделить в научном исследовании?
3. Что такое проблема и задача научного исследования?
4. Что такое объект и предмет научного исследования?
5. Общенаучные методы исследования.
6. Конкретно-научные методы исследования.
7. Какие методы исследования относятся к эмпирическому уровню?
8. Как формулируется научно-техническая проблема?
9. Что такое проблемная ситуация и научная проблема?
10. Какими особенностями характеризуется научная проблема?
11. Перечислите типы проблемных ситуаций, характерных для научного исследования?
12. Какие этапы можно выделить в научном исследовании?
13. Что такое декомпозиция проблемы? Как она осуществляется?
14. Какие уровни сложности принято выделять при классификации исследовательских задач?
15. Охарактеризуйте в общем виде процесс научного решения практической проблемы.
16. Что представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования.
17. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется?
18. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение.
19. Сравните лабораторные исследования, моделирование и производственный эксперимент.
20. Экспертный опрос: составляющие, необходимые условия, этапы проведения.
21. Каким образом отбираются эксперты для участия в экспертном опросе?
22. Какие методы измерения и шкалы используются при проведении экспертного опроса?
23. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.
24. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии, область применения.
25. ОЦКП: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.
26. Для чего используется симплексное планирование эксперимента? Как составляется симплексный план эксперимента?
27. Как, используя симплексное планирование, найти оптимальное значение функции отклика?
28. Виды изданий.
29. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования?
30. Классификация научных конференций.
31. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия?
32. Как подать материалы для участия в конференции?
33. Какую структуру имеет научная статья? что должно содержаться в каждом разделе?
34. По каким критериям оценивается качество научных журналов? Где и как их можно увидеть?



35. Что подпадает под определение «интеллектуальная собственность» и как она охраняется?
36. Что является объектами авторского права и каким образом оно защищается?
37. Что охраняется патентным правом?

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|---|---|--|
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b> |   |  |
| УК-1.1  | <i>Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</i>  | <p><b>Вопросы для проведения зачета</b></p> <p>38. Как формулируется научно-техническая проблема?</p> <p>39. Что представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования.</p> <p>40. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется?</p>  |
| УК-1.2  | <i>Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</i> | <p><b>Практические задания</b></p> <p><i>Практическое задание №1</i></p> <p>Необходимо зарегистрироваться в следующих наукометрических база данных и электронных библиотеках:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. РИНЦ (e-library).</li> <li>2. ORCID.</li> <li>3. Mendeley.</li> <li>4. КиберЛенинка.</li> <li>5. Web of Science ResearcherID.</li> </ol> <p><i>Практическое задание №2</i></p> <p>Найти в библиотеках elibrary.ru и КиберЛенинка не менее 25 источников по теме магистерской диссертации. Найти в библиотеках ieeeeexplore, elibrary.ru не менее 15 англоязычных источников по теме магистерской диссертации. Оформить список литературы.</p> <p><b>Вопросы для проведения зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение.</li> </ol> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| УК-1.3   | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения | <b>Вопросы для проведения зачета:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое проблемная ситуация и научная проблема?</li> <li>2. Какими особенностями характеризуется научная проблема?</li> <li>3. Перечислите типы проблемных ситуаций, характерных для научного исследования?</li> <li>4. Какие этапы можно выделить в научном исследовании?</li> <li>5. Что такое декомпозиция проблемы? Как она осуществляется?</li> <li>6. Какие уровни сложности принято выделять при классификации исследовательских задач?</li> <li>7. Охарактеризуйте в общем виде процесс научного решения практической проблемы.</li> </ol> |
| <b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b> |  |  |
| УК-6.1   | Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки  | <b>Практические задания</b><br><i>Практическое задание №7</i><br>Выбрать из результатов выполнения 1 и 2 заданий 4-5 статей, наиболее близко подходящих по тематике к вашему научному исследованию. Выделить, какую новую информацию об объекте и предмете исследования, а также используемых методах вы из них узнали, что, по вашему мнению, вам необходимо будет изучить, в процессе выполнения научного исследования.  |
| УК-6.2   | Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков   | <b>Вопросы для проведения зачета</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация научных конференций.</li> <li>2. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия?</li> <li>3. Как подать материалы для участия в конференции?</li> <li>4. Виды изданий.</li> <li>5. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования?</li> </ol>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| УК-6.3   | Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития | <p><b>Практические задания</b><br/> <i>Практическое задание №8</i><br/> Охарактеризуйте значимость выполняемого вами научного исследования на ваше саморазвитие, текущую и будущую профессиональную деятельность, повышение квалификации и профессиональный рост.</p>  |
| <b>ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b> |  |  |
| ОПК-1.1  | Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики   | <p><b>Вопросы для проведения зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое наука и какие функции она выполняет?</li> <li>2. Что понимается под научной деятельностью и какие этапы можно выделить в научном исследовании?</li> <li>3. Что такое проблема и задача научного исследования?</li> <li>4. Что такое объект и предмет научного исследования?</li> <li>5. Общенаучные методы исследования.</li> <li>6. Конкретно-научные методы исследования.</li> <li>7. Какие методы исследования относятся к эмпирическому уровню?</li> </ol>   |
| ОПК-1.2  | Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач  | <p><b>Практические задания</b><br/> <i>Практическое задание №4</i><br/> На основе результатов, полученных в задании 3, составить симплексный план эксперимента для определения такого значения расходов в горелках 3 и 4 (факторы <math>X_1</math> и <math>X_2</math>), при которых температура в контролируемой точке достигает оптимального значения <math>X_{\text{опт}}</math>.</p> <p><b>Вопросы для проведения зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего используется симплексное планирование эксперимента?</li> <li>2. Как составляется симплексный план эксперимента?</li> <li>3. Как, используя симплексное планирование, найти оптимальное значение функции отклика?</li> </ol> |
| <b>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>     |  |  |
| ОПК-2.1  | Выбирает и применяет   | <b>Вопросы для проведения устных опросов</b>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p><i>современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств</i></p> | <p><i>Устный опрос №1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Назовите достоинства лабораторных исследований.</li> <li>8. Дайте определение моделированию и назовите его виды.</li> <li>9. Назовите виды моделей.</li> <li>10. Что является результатом исследования процесса на его модели?</li> <li>11. Что такое производственный эксперимент?</li> <li>12. Достоинства и недостатки производственного эксперимента по сравнению с другими методами сбора информации об объекте исследования?</li> </ol> <p><i>Устный опрос №2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Выполнения каких условий требует проведение экспертного опроса?</li> <li>9. Назовите стадии проведения экспертного опроса.</li> <li>10. Какие методы измерения используются при проведении экспертного опроса?</li> <li>11. Какие функции осуществляет группа управления?</li> <li>12. Какие шкалы используются при обработке результатов опроса?</li> <li>13. На основе каких критериев отбираются эксперты?</li> <li>14. Какими способами осуществляется отбор экспертов?</li> </ol> <p><i>Устный опрос №3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Назовите виды планов эксперимента?</li> <li>11. Как составляется план полного факторного эксперимента?</li> <li>12. Как можно геометрически представить план ПФЭ <math>2^2</math>?</li> <li>13. Как можно геометрически представить план ПФЭ <math>2^3</math>?</li> <li>14. Какое регрессионное уравнение позволяет получить ПФЭ <math>2^n</math>?</li> <li>15. Какими свойствами обладает план ПФЭ?</li> <li>16. Что такое дробный факторный эксперимент и как составляется его план?</li> <li>17. План ОЦКП.</li> <li>18. Какое уравнение позволяет получить ОЦКП?</li> </ol> <p><b>Практические задания</b></p> <p><i>Практическое задание №3</i></p> <p>Исходными данными являются замеры температуры в печи (1564 значения) при различных расходах газа в её шести горелках. Необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать математическое ожидание, стандартное отклонение и дисперсию отклика.</li> <li>2. Проверить выборку отклика на наличие ошибок. Ошибочные данные скорректировать.</li> </ol> |
|--|--|---|

3. Рассчитать коэффициенты парной корреляции между каждым фактором и откликом. Построить графики.

4. Рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения. Погрешность предсказанных данных не должна превышать 5%.

| №    | Варьируемые факторы |                            |                           |                           |                           |                           | Отклик      |
|------|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
|      | Время               | Расход газа в горелке печи |                           |                           |                           |                           | Температура |
|      | $t$ , мин           | $W_3$ , м <sup>3</sup> /ч  | $W_4$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_5$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_6$ , м <sup>3</sup> /ч | $W_7$ , м <sup>3</sup> /ч | $T$ , ° С   |
| 1    | 0                   | 3512                       | 1                         | 790                       | 1127                      | 391                       | 1300        |
| 2    | 1                   | 3515                       | 0                         | 791                       | 1127                      | 398                       | 1300        |
| 3    | 2                   | 3577                       | 14                        | 801                       | 1162                      | 417                       | 1302        |
| 4    | 3                   | 3424                       | 8                         | 707                       | 1136                      | 407                       | 1303        |
| 5    | 4                   | 3285                       | 3                         | 709                       | 1139                      | 413                       | 1304        |
| ...  | ...                 | ...                        | ...                       | ...                       | ...                       | ...                       | ...         |
| 1561 | 1560                | 2551                       | 2981                      | 589                       | 969                       | 292                       | 1352        |
| 1562 | 1561                | 2577                       | 3014                      | 595                       | 984                       | 294                       | 1350        |
| 1563 | 1562                | 2578                       | 3021                      | 595                       | 977                       | 294                       | 1350        |
| 1564 | 1563                | 2583                       | 3011                      | 596                       | 983                       | 294                       | 1348        |

**Вопросы для проведения зачета**

1. Сравните лабораторные исследования, моделирование и производственный эксперимент.
2. Экспертный опрос: составляющие, необходимые условия, этапы проведения.
3. Каким образом отбираются эксперты для участия в экспертном опросе?
4. Какие методы измерения и шкалы используются при проведении экспертного опроса?
5. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.

|         |  |   |
|---------|--|---|
|         |  | <p>6. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии, область применения.</p> <p>7. ОЦКП: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.</p>   |
| ОПК-2.2 | <p>Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций</p> | <p><b>Вопросы для проведения устных опросов</b></p> <p><i>Устный опрос №4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется интеллектуальной собственностью?</li> <li>2. Что признаются объектами интеллектуальной собственности?</li> <li>3. Что является объектами авторского права?</li> <li>4. Какие объекты интеллектуальной собственности охраняются патентом?</li> </ol> <p><b>Практические задания</b></p> <p><i>Практическое задание №5</i></p> <p>Написать аннотацию к научной статье. Объем аннотации 200-250 слов. Аннотация должна отражать постановку задачи, актуальность, использованные методы и полученные результаты.</p> <p><i>Практическое задание №6</i></p> <p>Разработать презентацию, содержащую основные результаты научного исследования на основе научной статьи (см. задание №5).</p> <p><b>Вопросы для проведения зачета</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую структуру имеет научная статья? что должно содержаться в каждом разделе?</li> <li>2. По каким критериям оценивается качество научных журналов? Где и как их можно увидеть?</li> <li>3. Что подпадает под определение «интеллектуальная собственность» и как она охраняется?</li> <li>4. Что является объектами авторского права и каким образом оно защищается?</li> <li>5. Что охраняется патентным правом?</li> </ol> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методология и методы научного исследования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным заданиям, которые включают в себя теоретические вопросы.

**Критерии оценки:**

—«**зачтено**» – студент должен знать методы научного исследования, этапы научно-исследовательской работы, владеть навыками статистической обработки экспериментальных данных и оптимального планирования эксперимента, а также уметь пользоваться наукометрическими системами и базами данных;

—«**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.



## Методические указания для студентов

### *1. Регистрация в наукометрических системах*

Для регистрации в наукометрических системах и база данных используйте следующие ссылки:

1. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> – РИНЦ (e-library) (при регистрации обязательно зарегистрироваться в системе Science Index).

2. <https://orcid.org/> – ORCID.

3. [https://www.mendeley.com/?interaction\\_required=true](https://www.mendeley.com/?interaction_required=true) – Mendeley.

4. <https://cyberleninka.ru/> – онлайн библиотека КиберЛенинка.

5. <https://publons.com/> – Web of Science ResearcherID.

Оценивает не только факт регистрации в системе, но и правильность заполнения профиля, так как это влияет на показатели цитируемости автора и организации которой он аффилирован.

Во всех случаях в качестве метра работы указывайте вуз, а в качестве должности – студент магистратуры.

Обратите внимание, что название университета, института и кафедры должно быть во всех системах одинаковым. Чтобы не допустить ошибку воспользуйтесь брендбуком <https://www.magtu.ru/brendbuk/korporativnyj-stil.html>.

### *2. Поиск источников для литературного обзора. Оформление списка литературы*

Оформление ссылок на русскоязычные источники литературы должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-2003. В качестве в табл. 1 приведены структура и примеры оформления наиболее распространенных типов источников. Другие виды источников можно посмотреть в ГОСТ по ссылке <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=129865>

Источники на иностранных языках описываются в соответствии с общими требованиями на языке оригинала. При этом все используемые элементы приводятся в переводе:

– С., с. (страница) - P., p.;

– Том - Vol.;

– Электронный ресурс - Electronic resource;

– Текст - Text;

– дата обращения - date of treatment;

– и др. - et al.

## Оформление ссылок на литературу по ГОСТ 7.1-2003

| Вид источника       | Структура ссылки   | Примеры   |
|---------------------|--|---|
| Книги               | <b>Фамилия, И. О.</b> Название книги [Текст] / И. О. Фамилия. — Город : Название издательства, год. — число страниц с.   | <b>Ульянов, С.А.</b> Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Текст] / С.А. Ульянов. - М. : Энергия, 1970. — 517 с.<br><b>Рожкова, Л.Д.</b> Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 448 с. |
| Статья в журнале    | <b>Фамилия, И.О.</b> Название статьи [Текст] / И.О. Фамилия // Название журнала. — Год. — №_ — С. _-_.   | <b>Алексеевич, В.А.</b> О работе асинхронного двигателя при несимметричном напряжении [Текст] / В.А. Алексеевич, В.Г. Осадчий // Промышленная энергетика. — 1992. — №6. — С. 36-39.   |
| Статья в сборнике   | <b>Фамилия, И.О.</b> Название статьи [Текст] / И.О. Фамилия // Название сборника: статус сборника. - Город: Издательство, год. - Номер выпуска или тома. - С. _-_.   | <b>Никитин, О.Р.</b> Обнаружение скрытых объектов электромагнитно-акустическим методом [Текст] / О.Р. Никитин, С.И. Кучин // Методы и устройства передачи и обработки информации: межвузовский сборник научных трудов. - СПб: Гидрометеиздат, 2006. - Вып. 7. - С. 35-38.   |
| Диссертация         | <b>Фамилия, И.О.</b> Тема диссертации [Текст]: дис. ... канд. тех. наук. Шифр научной специальности / Фамилия Имя Отчество. Город, год. _ с.   | <b>Басов, Ф.А.</b> Контроль деформированного состояния и диагностика повреждений композиционных материалов с помощью чувствительных элементов на базе углеродных нитей: дис. ... канд. тех. наук. 05.11.13 / Басов Федор Александрович. Москва, 2006. 241 с.  |
| Электронные ресурсы | <b>Фамилия, И.О.</b> Название / И.О. Фамилия. – Город : Издательство, год. – ___ с. – Текст : электронный // Название электронной системы или библиотеки. — URL: _____ (дата обращения: _-_.____). — Режим доступа: _____. | <b>Степанов, П. Е.</b> Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/108113">https://e.lanbook.com/book/108113</a> (дата обращения: 30.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                     |

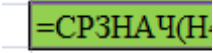
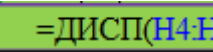
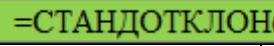
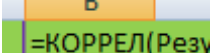
|                                  |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| Стандарты                        | Номер. Название [Текст]. – Введ. год–месяц–число. – город: издательство, год. – _ с.   | ГОСТ 14209–85 (СТ СЭВ 3916–82). Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки [Текст]. – Введ. 1985–01–31. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 38 с.   |
| Патенты, авторские свидетельства | Номер свидетельства. Название [Текст] / Фамилия И. О. ; заявитель и патентообладатель _____ . — № _____ ; заявл. дд.мм.гг ; опубл. дд.мм.гг, Бюл. № __. — _ с. | Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 Ж 13/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-ислед. ин-т связи. — № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). — 3 с. |

### 3. Обработка экспериментальных данных

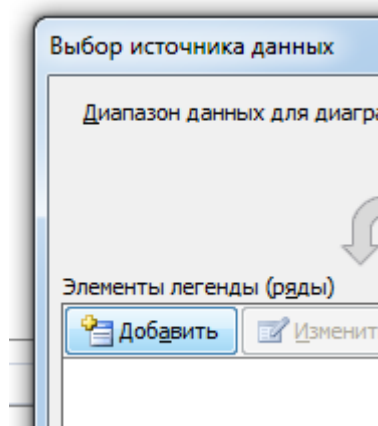
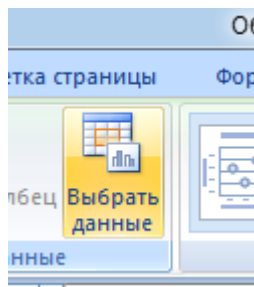
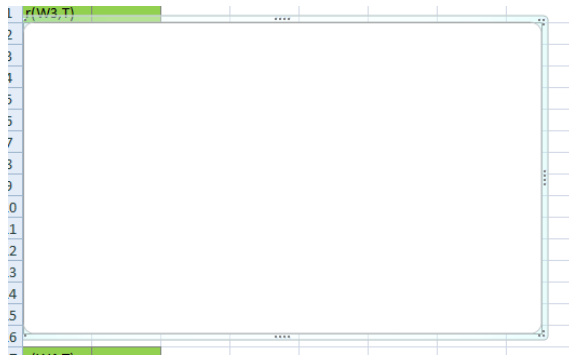
Для выполнения расчетов целесообразно использовать средства MS Office Excel. Ниже приведены формулы для расчета статистических величин и соответствующие им формулы Excel.

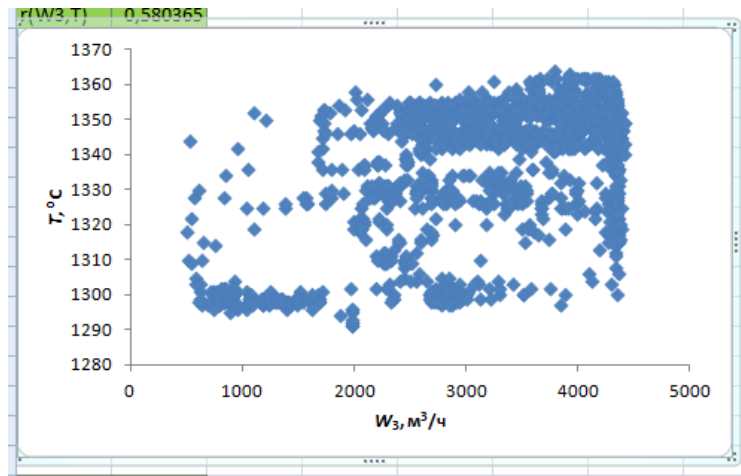
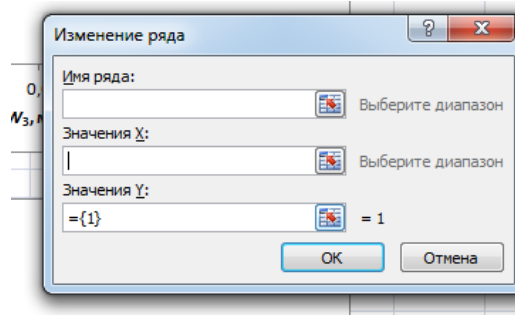
Таблица 2

формулы для статистической обработки результатов эксперимента

| Параметр                          | Формула   | Формула Excel   |
|-----------------------------------|---|---|
| Математическое ожидание           | $M(Y) = \frac{\sum_{k=1}^n Y_k n_k}{n}$   |  |
| Дисперсия                         | $S^2(Y) = \frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - M(Y))^2}{n-1}$  |  |
| Стандартное отклонение            | $S(Y) = \sqrt{S^2(Y)}$  |  |
| Критерий максимального отклонения | $r = \frac{ \Delta Y_k _{\max}}{S(Y_k)} \sqrt{\frac{n}{n-1}} \leq r_{\max}$   |   |
| Коэффициент парной корреляции     | $r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}}$ |  |

Далее для построения графика, отражающего взаимосвязь между расходом для каждой горелки и температурой необходимо выполнить следующие:





В матричной форме регрессионное уравнение примет вид  $\mathbf{Y} = \mathbf{X} \cdot \mathbf{B}$ .

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_0 & x_{11} & \cdots & x_{m1} \\ x_0 & x_{12} & \cdots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_0 & x_{1n} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}$$

Решение уравнения относительно матрицы  $\mathbf{B}$

$$\mathbf{B} = (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X})^{-1} \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Y}$$

В MS Excel можно выполнять следующие операции с матрицами:

## 1. Транспонирование

Выделить диапазон, в который будет выводиться результат

|   | A | B   | C    | D     | E | F | G | H |
|---|---|-----|------|-------|---|---|---|---|
| 1 |   |     |      |       |   |   |   |   |
| 2 | X |     |      | $X^T$ |   |   |   |   |
| 3 |   | 716 | 1147 |       |   |   |   |   |
| 4 |   | 690 | 1108 |       |   |   |   |   |
| 5 |   | 695 | 1119 |       |   |   |   |   |
| 6 |   | 709 | 1134 |       |   |   |   |   |
| 7 |   |     |      |       |   |   |   |   |

Не нажимая ни на одну из ячеек ввести формулу `ТРАНСП(массив)`

|   | A | B   | C    | D                | E | F | G | H |
|---|---|-----|------|------------------|---|---|---|---|
| 1 |   |     |      |                  |   |   |   |   |
| 2 | X |     |      | $X^T$            |   |   |   |   |
| 3 |   | 716 | 1147 | {=ТРАНСП(A3:B6)} |   |   |   |   |
| 4 |   | 690 | 1108 |                  |   |   |   |   |
| 5 |   | 695 | 1119 |                  |   |   |   |   |
| 6 |   | 709 | 1134 |                  |   |   |   |   |
| 7 |   |     |      |                  |   |   |   |   |

Нажать `Ctrl+Shift+Enter`

|   | A | B   | C    | D     | E    | F    | G    | H |
|---|---|-----|------|-------|------|------|------|---|
| 1 |   |     |      |       |      |      |      |   |
| 2 | X |     |      | $X^T$ |      |      |      |   |
| 3 |   | 716 | 1147 | 716   | 690  | 695  | 709  |   |
| 4 |   | 690 | 1108 | 1147  | 1108 | 1119 | 1134 |   |
| 5 |   | 695 | 1119 |       |      |      |      |   |
| 6 |   | 709 | 1134 |       |      |      |      |   |
| 7 |   |     |      |       |      |      |      |   |

## 2. Умножение матриц

Выделить диапазон, в который будет выводиться результат

|    | A       | B   | C    | D     | E    | F    | G    | H |
|----|---------|-----|------|-------|------|------|------|---|
| 1  |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 2  | X       |     |      | $X^T$ |      |      |      |   |
| 3  |         | 716 | 1147 | 716   | 690  | 695  | 709  |   |
| 4  |         | 690 | 1108 | 1147  | 1108 | 1119 | 1134 |   |
| 5  |         | 695 | 1119 |       |      |      |      |   |
| 6  |         | 709 | 1134 |       |      |      |      |   |
| 7  |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 8  |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 9  | $X^T X$ |     |      |       |      |      |      |   |
| 10 |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 11 |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 12 |         |     |      |       |      |      |      |   |
| 13 |         |     |      |       |      |      |      |   |

Ввести формулу `МУМНОЖ(массив1;массив2)`

|    |         | МУМНОЖ |   | fx                     |      |      |      |
|----|---------|--------|---|------------------------|------|------|------|
|    |         |        |   | ={МУМНОЖ(D3:G4;A3:B6)} |      |      |      |
|    | A       | B      | C | D                      | E    | F    | G    |
| 1  |         |        |   |                        |      |      |      |
| 2  | X       |        |   | $X^T$                  |      |      |      |
| 3  | 716     | 1147   |   | 716                    | 690  | 695  | 709  |
| 4  | 690     | 1108   |   | 1147                   | 1108 | 1119 | 1134 |
| 5  | 695     | 1119   |   |                        |      |      |      |
| 6  | 709     | 1134   |   |                        |      |      |      |
| 7  |         |        |   |                        |      |      |      |
| 8  |         |        |   |                        |      |      |      |
| 9  | $X^T X$ |        |   |                        |      |      |      |
| 10 |         |        |   |                        |      |      |      |
| 11 |         |        |   |                        |      |      |      |
| 12 |         |        |   |                        |      |      |      |

Нажать Ctrl+Shift+Enter

|    |         | A10     |   | fx                     |      |      |      |
|----|---------|---------|---|------------------------|------|------|------|
|    |         |         |   | ={МУМНОЖ(D3:G4;A3:B6)} |      |      |      |
|    | A       | B       | C | D                      | E    | F    | G    |
| 1  |         |         |   |                        |      |      |      |
| 2  | X       |         |   | $X^T$                  |      |      |      |
| 3  | 716     | 1147    |   | 716                    | 690  | 695  | 709  |
| 4  | 690     | 1108    |   | 1147                   | 1108 | 1119 | 1134 |
| 5  | 695     | 1119    |   |                        |      |      |      |
| 6  | 709     | 1134    |   |                        |      |      |      |
| 7  |         |         |   |                        |      |      |      |
| 8  |         |         |   |                        |      |      |      |
| 9  | $X^T X$ |         |   |                        |      |      |      |
| 10 | 1974462 | 3167483 |   |                        |      |      |      |
| 11 | 3167483 | 5081390 |   |                        |      |      |      |
| 12 |         |         |   |                        |      |      |      |

### 3. Нахождение обратной матрицы

Выделить диапазон, в который будет выводиться результат

|    |         | D10     |   | fx             |      |      |      |
|----|---------|---------|---|----------------|------|------|------|
|    | A       | B       | C | D              | E    | F    | G    |
| 1  |         |         |   |                |      |      |      |
| 2  | X       |         |   | $X^T$          |      |      |      |
| 3  | 716     | 1147    |   | 716            | 690  | 695  | 709  |
| 4  | 690     | 1108    |   | 1147           | 1108 | 1119 | 1134 |
| 5  | 695     | 1119    |   |                |      |      |      |
| 6  | 709     | 1134    |   |                |      |      |      |
| 7  |         |         |   |                |      |      |      |
| 8  |         |         |   |                |      |      |      |
| 9  | $X^T X$ |         |   | $(X^T X)^{-1}$ |      |      |      |
| 10 | 1974462 | 3167483 |   |                |      |      |      |
| 11 | 3167483 | 5081390 |   |                |      |      |      |
| 12 |         |         |   |                |      |      |      |

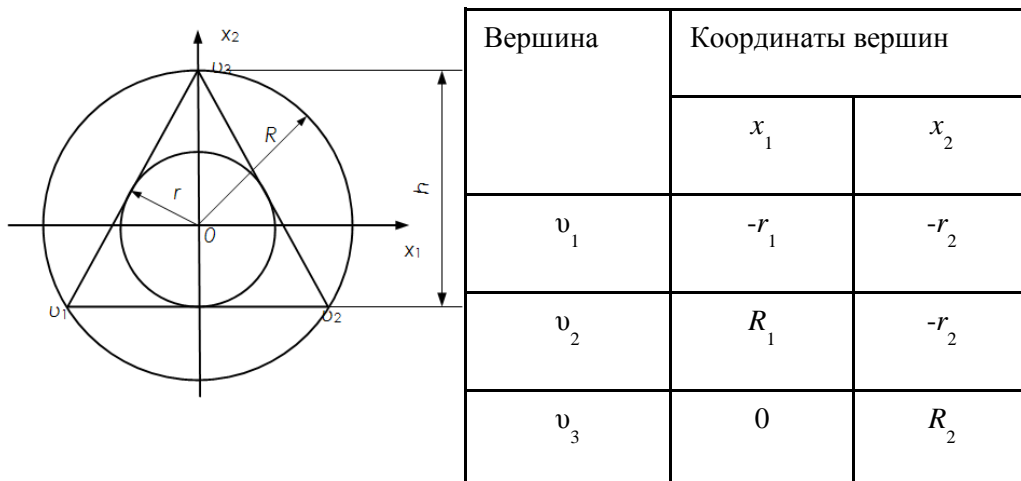
Ввести формулу МОБР(массив)

|    |         | МУМНОЖ  |   | fx               |      |      |      |
|----|---------|---------|---|------------------|------|------|------|
|    |         |         |   | ={МОБР(A10:B11)} |      |      |      |
|    | A       | B       | C | D                | E    | F    | G    |
| 1  |         |         |   |                  |      |      |      |
| 2  | X       |         |   | $X^T$            |      |      |      |
| 3  | 716     | 1147    |   | 716              | 690  | 695  | 709  |
| 4  | 690     | 1108    |   | 1147             | 1108 | 1119 | 1134 |
| 5  | 695     | 1119    |   |                  |      |      |      |
| 6  | 709     | 1134    |   |                  |      |      |      |
| 7  |         |         |   |                  |      |      |      |
| 8  |         |         |   |                  |      |      |      |
| 9  | $X^T X$ |         |   | $(X^T X)^{-1}$   |      |      |      |
| 10 | 1974462 | 3167483 |   |                  |      |      |      |
| 11 | 3167483 | 5081390 |   |                  |      |      |      |
| 12 |         |         |   |                  |      |      |      |

Нажать Ctrl+Shift+Enter

|    | A                | B       | C | D                                | E              |
|----|------------------|---------|---|----------------------------------|----------------|
| 1  |                  |         |   |                                  |                |
| 2  | X                |         |   | X <sup>T</sup>                   |                |
| 3  | 716              | 1147    |   | 716                              | 690 695 709    |
| 4  | 690              | 1108    |   | 1147                             | 1108 1119 1134 |
| 5  | 695              | 1119    |   |                                  |                |
| 6  | 709              | 1134    |   |                                  |                |
| 7  |                  |         |   |                                  |                |
| 8  |                  |         |   |                                  |                |
| 9  | X <sup>T</sup> X |         |   | (X <sup>T</sup> X) <sup>-1</sup> |                |
| 10 | 1974462          | 3167483 |   | 0,080776                         | -0,05035       |
| 11 | 3167483          | 5081390 |   | -0,05035                         | 0,031387       |
| 12 |                  |         |   |                                  |                |
| 13 |                  |         |   |                                  |                |

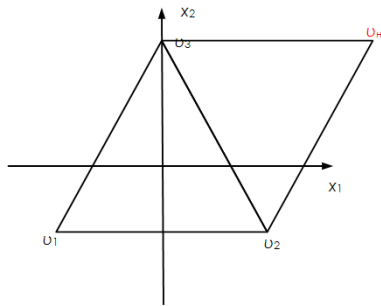
#### 4. Симплексный план эксперимента



$$r_i = \frac{1}{\sqrt{2i(i+1)}} \quad R_i = \sqrt{\frac{i}{2(i+1)}} \quad h = \sqrt{\frac{k+1}{2k}} L$$

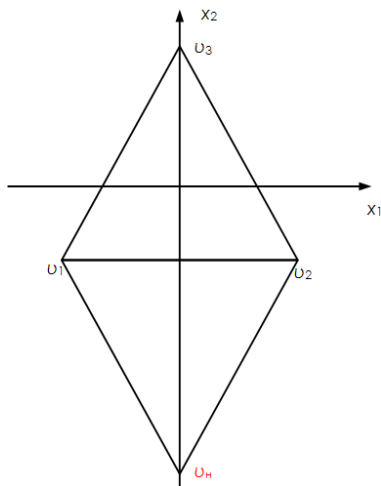
Правила поворота симплекса





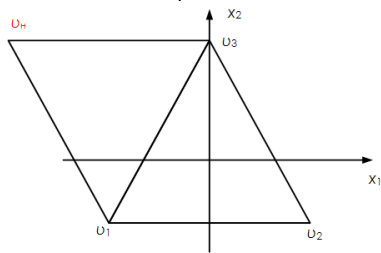
$$x_{1.H} = x_{1.1} + 1,5(x_{1.2} - x_{1.1})$$

$$x_{2.H} = x_{2.3}$$



$$x_{1.H} = x_{1.3}$$

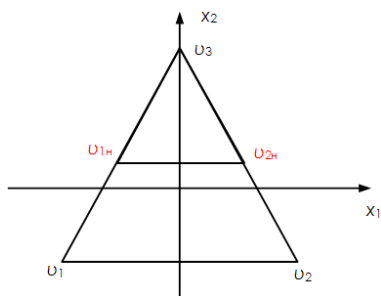
$$x_{2.H} = x_{2.3} - 2h$$



$$x_{1.H} = x_{1.2} - 1,5(x_{1.2} - x_{1.1})$$

$$x_{2.H} = x_{2.3}$$

### Правила уменьшения симплекса



$$x_{1.1H} = \frac{x_{1.1} + x_{1.3}}{2}$$

$$x_{2.1H} = \frac{h}{2}$$

$$x_{1.2H} = \frac{x_{1.3} + x_{1.2}}{2}$$

$$x_{2.2H} = \frac{h}{2}$$

Рассмотрим пример, выполненный в программном пакете MS Excel.

### 1. Подготовка исходных данных

|   | A           | B           |
|---|-------------|-------------|
| 1 | X1max       | X2max       |
| 2 | 4420        | 3216        |
| 3 | X1min       | X2min       |
| 4 | 506         | 0           |
| 5 | X1_0        | X2_0        |
| 6 | 2463        | 1608        |
| 7 | $\lambda_1$ | $\lambda_2$ |
| 8 | 1957        | 1608        |
| 9 |             |             |

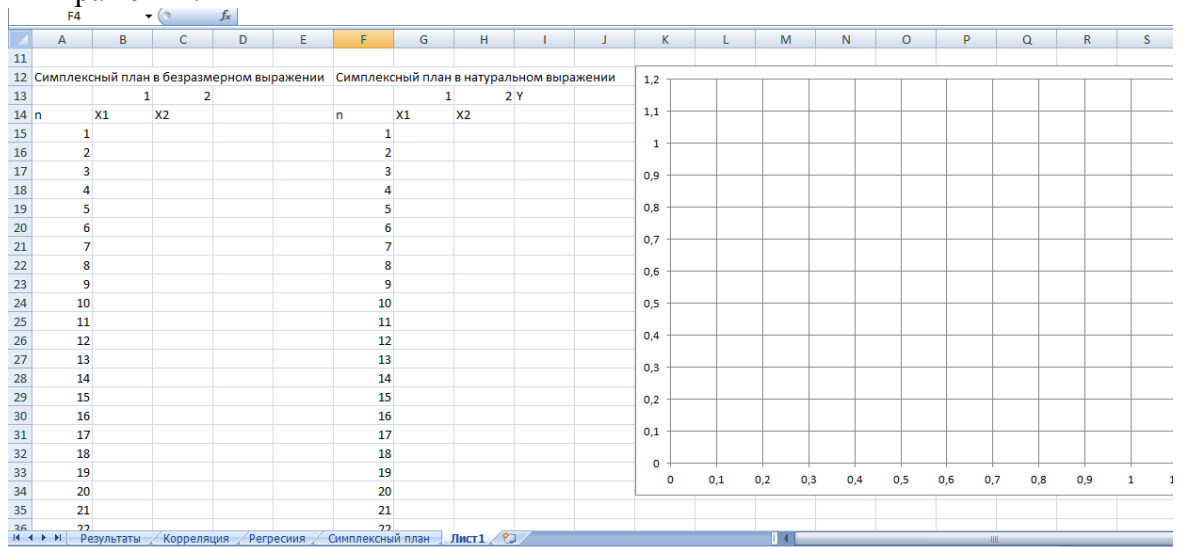
|   | A                     | B           |
|---|-----------------------|-------------|
| 1 | X1max                 | X2max       |
| 2 | =МАКС(Регрессия!C4:   |             |
| 3 | X МАКС(число1; [число |             |
| 4 | 506                   | 0           |
| 5 | X1_0                  | X2_0        |
| 6 | 2463                  | 1608        |
| 7 | $\lambda_1$           | $\lambda_2$ |
| 8 | 1957                  | 1608        |
| 9 |                       |             |

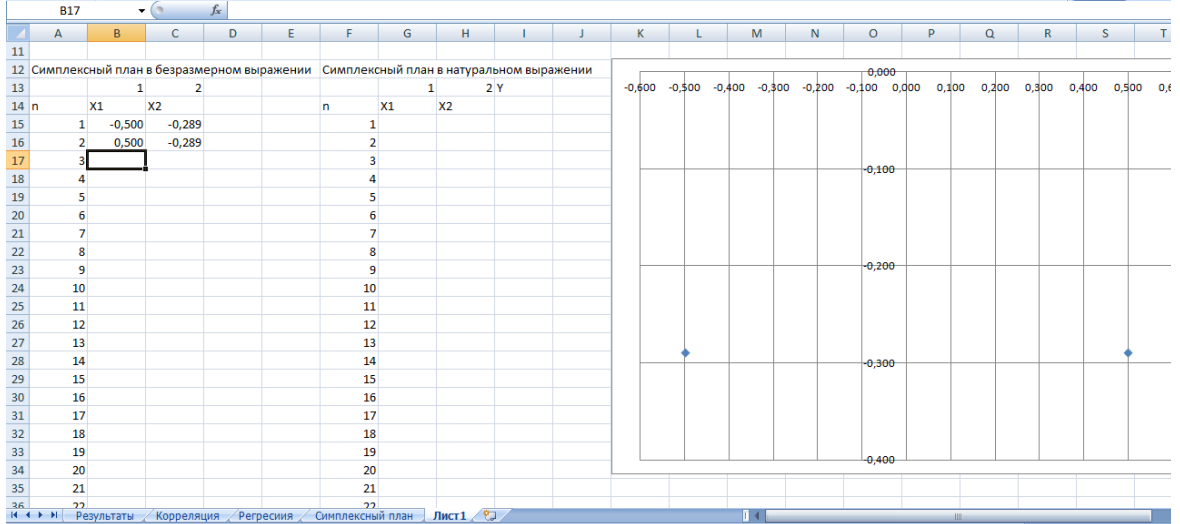
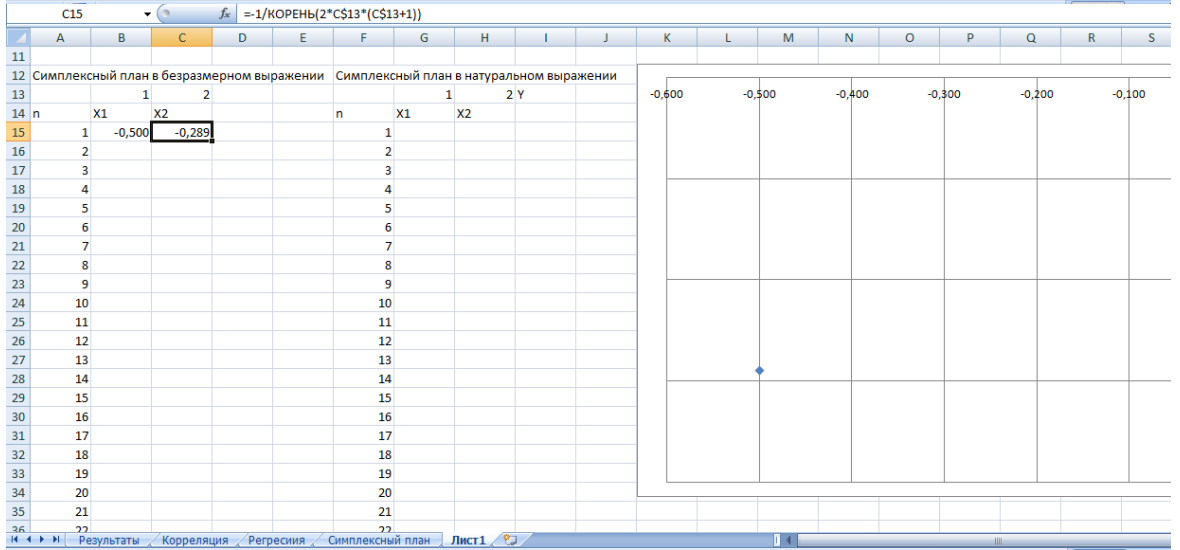
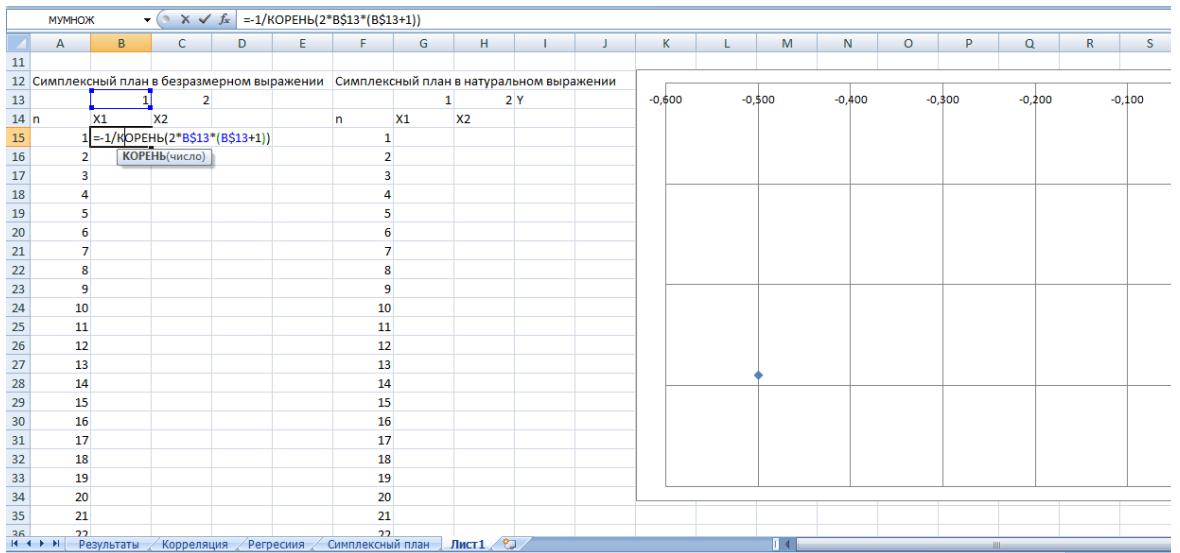
|   | A                     | B           |
|---|-----------------------|-------------|
| 1 | X1max                 | X2max       |
| 2 | 4420                  | 3216        |
| 3 | X1min                 | X2min       |
| 4 | =МИН(Регрессия!C4:    |             |
| 5 | X МИН(число1; [число2 |             |
| 6 | 2463                  | 1608        |
| 7 | $\lambda_1$           | $\lambda_2$ |
| 8 | 1957                  | 1608        |
| 9 |                       |             |

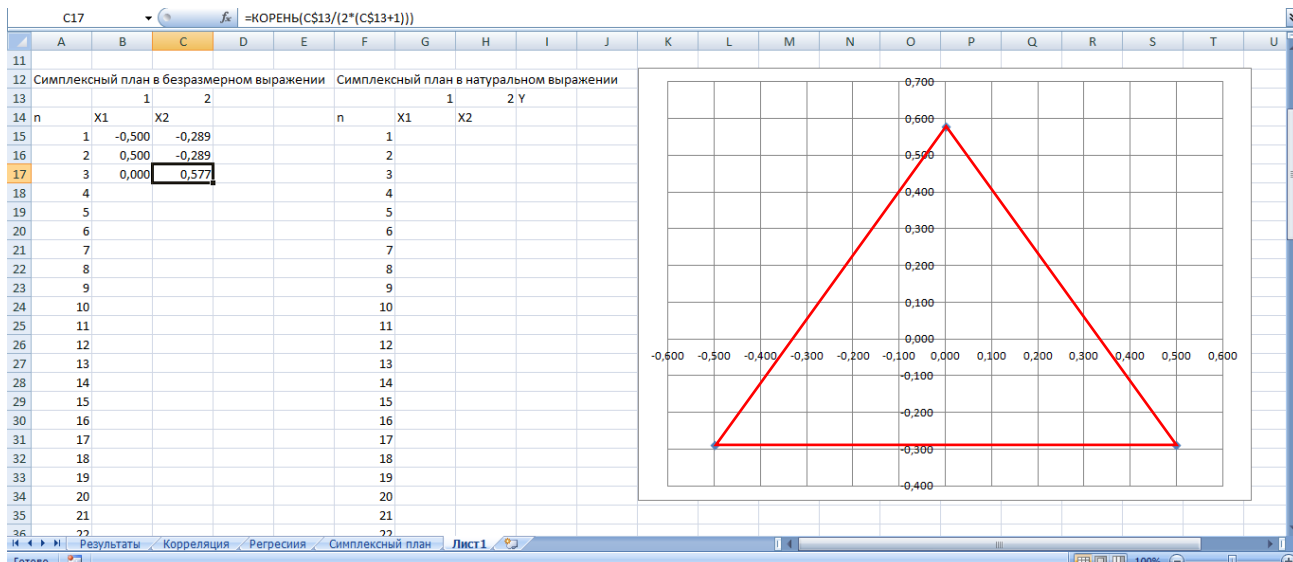
|   | A           | B           |
|---|-------------|-------------|
| 1 | X1max       | X2max       |
| 2 | 4420        | 3216        |
| 3 | X1min       | X2min       |
| 4 | 506         | 0           |
| 5 | X1_0        | X2_0        |
| 6 | =(A2+A4)/2  |             |
| 7 | $\lambda_1$ | $\lambda_2$ |
| 8 | 1957        | 1608        |
| 9 |             |             |

|   | A           | B           |
|---|-------------|-------------|
| 1 | X1max       | X2max       |
| 2 | 4420        | 3216        |
| 3 | X1min       | X2min       |
| 4 | 506         | 0           |
| 5 | X1_0        | X2_0        |
| 6 | 2463        | 1608        |
| 7 | $\lambda_1$ | $\lambda_2$ |
| 8 | =A2-A6      | 1608        |
| 9 |             |             |

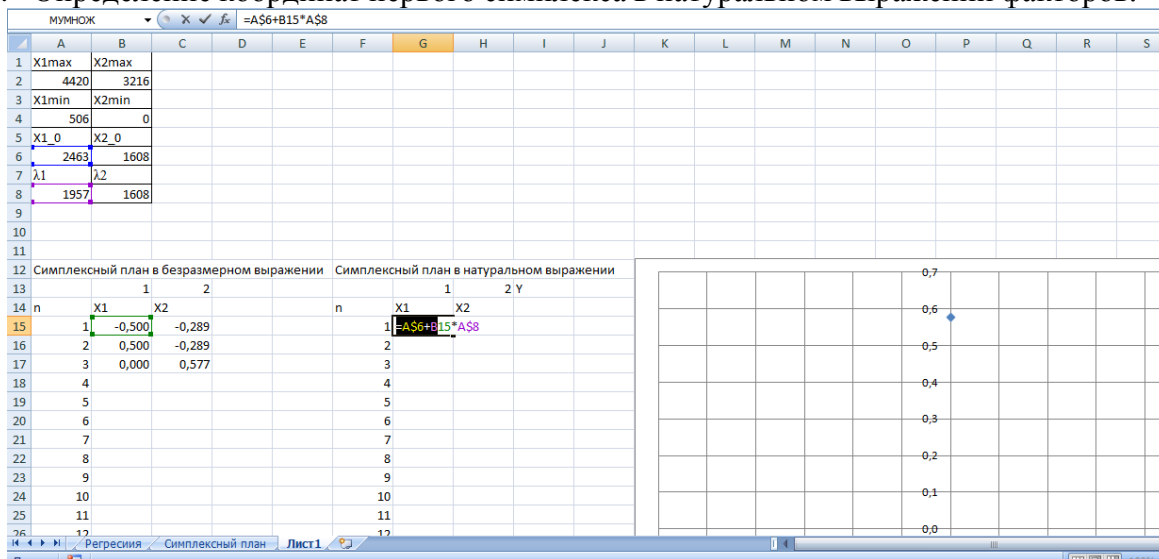
### 2. Определение координат первого симплекса в безразмерном (кодированном) выражении.



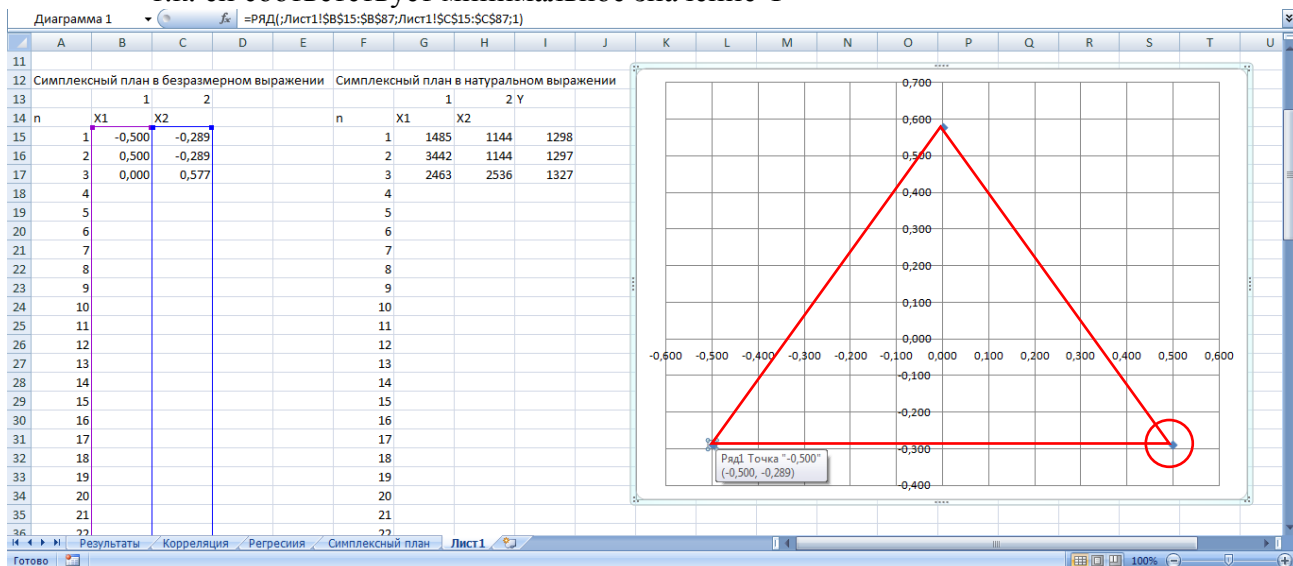




### 3. Определение координат первого симплекса в натуральном выражении факторов.

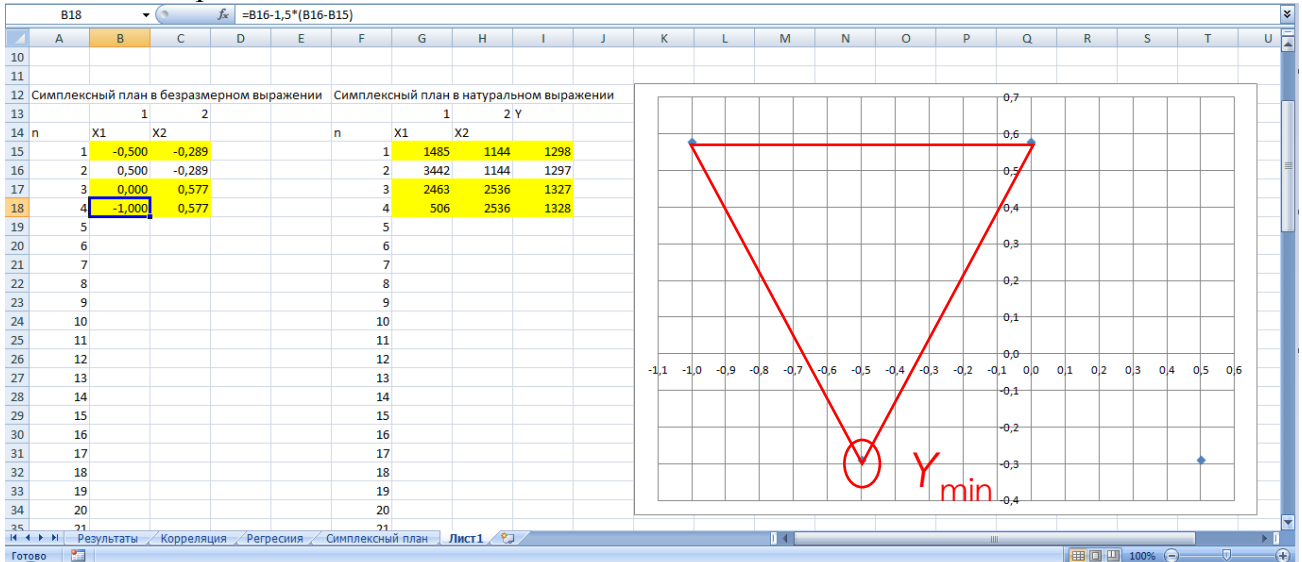


### 4. Задача – определить такое сочетание факторов, которое даст максимальную температуру => наихудшей вершиной будет точка с координатами (0,5;-0,289), т.к. ей соответствует минимальное значение Y

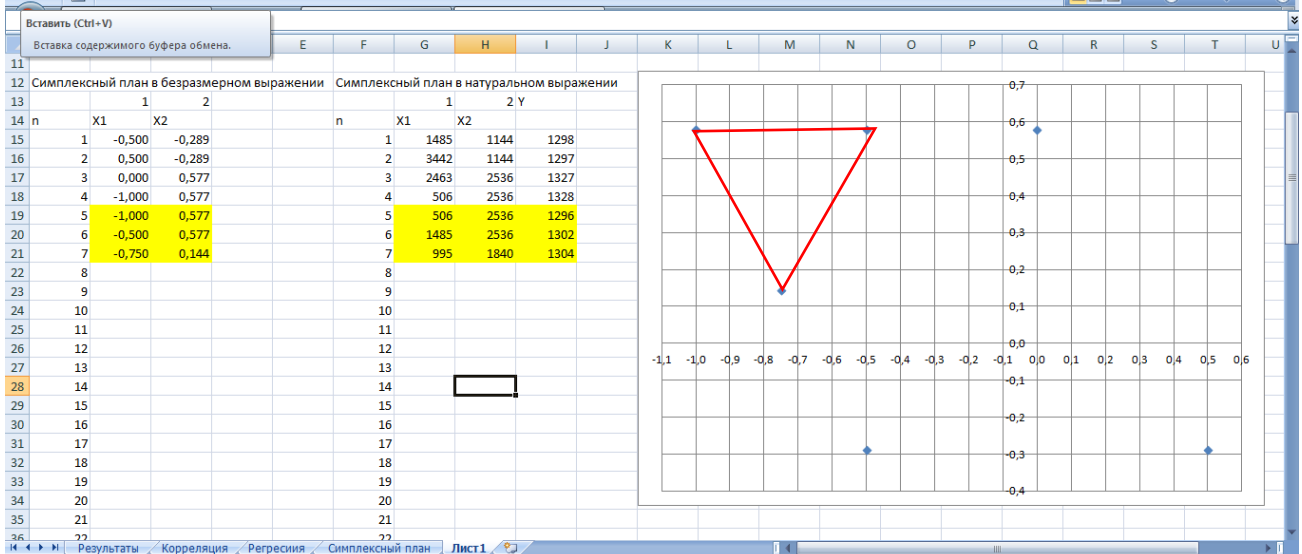
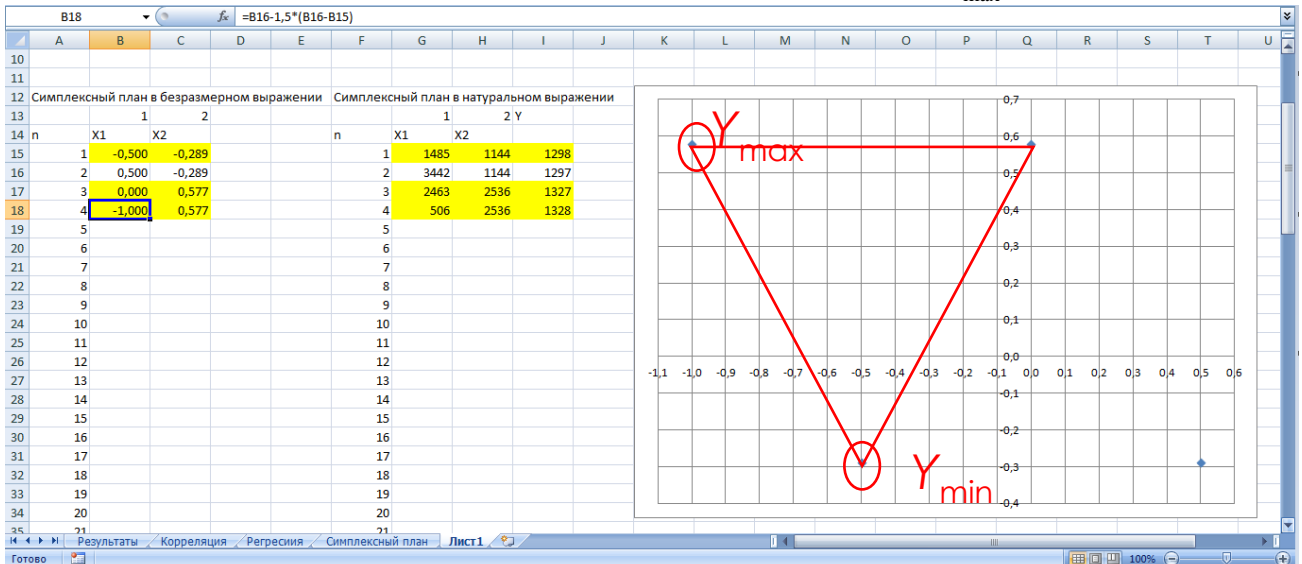


### 5. Тогда нужно развернуть симплекс от наихудшей вершины и определить

координаты новой точки. Новый симплекс выделен желтым.



6. Поворот симплекса от вершины с  $Y_{\min}$  невозможен, т.к. значение фактора  $X_2$  выйдет за допустимые границы (в безразмерном выражении будет больше 1).  
Значит нужно стянуть симплекс к наилучшей вершине (с  $Y_{\max}$ )



## **5. Подготовка аннотации к научной статье**

Аннотация к научной статье обязательно включает гипотезу, цель, эксперименты и методы, основные результаты, применение результатов исследования и излагается в прошедшем времени. Аннотация пишется в один абзац без использования формул и рисунков.

## **6. Представление результатов научного исследования (презентация)**

Презентация должна быть оформлена по шаблону

<https://www.magtu.ru/brendbuk/korporativnyj-stil.html#prezentatsii>

Структура презентации:

- Титульный лист
- Цель и задачи
- Методы исследования
- Объект исследования
- Полученные результаты и их анализ
- Рекомендации
- Выводы
- Спасибо за внимание!

Основные рекомендации:

- 1.Использование требуемого шаблона (конференции, организации).
- 2.Соблюдение регламента по максимальной длительности доклада (конференции – 3-5 минут на доклад и 2-3 на ответы на вопросы; защита магистерской 5-8 минут на доклад, 5 минут на ответы на вопросы).
- 3.Разнообразие форм представления информации.
- 4.Использование контрастного фона и текста (в идеале белый и черный).
- 5.Крупные шрифты (не менее 16 пт) и контрастные иллюстрации.
- 6.Каждый слайд (кроме титульного) должен иметь номер.
- 7.Слайды должны иметь заголовки.
- 8.Использовать один стиль шрифтов на всех слайдах.
- 9.Не перегружать слайды информацией.