



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭАС  
В.Р. Храппин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Интеллектуальные системы электроснабжения

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
25.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  Г.И. Коршилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИДиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Хрампин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЭШ, канд. техн. наук

 Е.А. Панова

Рецензент:  
начальник ЦЭСИП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 Н.А. Николасв



## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины являются изучение студентами методов научного исследования, этапов выполнения научной работы, источниками поиска информации для формулировки гипотезы и обоснования актуальности решаемой исследовательской задачи, методами сбора количественной информации, подготовки научной публикации и оформления результатов научного исследования.

### 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:

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения дисциплин на предыдущем уровне высшего образования.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 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-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
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-1.3	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
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки
ОПК-1.1	Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики
ОПК-1.2	Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-2.1	Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств
ОПК-2.2	Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1	Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки
УК-6.2	Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков
УК-6.3	Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития

#### 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.				
1. Понятие, содержание и функция науки								
1.1 Понятие, содержание и функция науки	1	2		2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1
Итого по разделу		2		2	6			
2. Этапы научно-исследовательской работы. Формулировка рабочей гипотезы								
2.1 Этапы научно-исследовательской работы. Формулировка рабочей гипотезы	1	2		6/2И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №2 Практическое задание №7 Практическое задание №8	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-6.1, УК-6.3
Итого по разделу		2		6/2И	6			
3. Методы сбора количественной информации								
3.1 Лабораторные исследования. Производственный эксперимент.	1	2			6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; подготовка к устному опросу	Устный опрос №1	ОПК-2.1

3.2	Метод экспертного опроса		2			6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; подготовка к устному опросу	Устный опрос №2	ОПК-2.1
3.3	Статистические исследования. Стохастические методы		2		2/ИИ	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №3	ОПК-2.1
Итого по разделу			6		2/ИИ	18			
4. Планирование эксперимента									
4.1	Полный факторный эксперимент типа 2 <sup>n</sup> . Дробный факторный эксперимент типа 2 <sup>n</sup> -к. Ортогональный центральный композиционный план	1	2			6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; подготовка к устному опросу	Устный опрос №3	ОПК-1.1
4.2	Симплексное планирование		1		2/ИИ	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №4	ОПК-1.2
Итого по разделу			3		2/ИИ	12			
5. Публикация результатов научного исследования									
5.1	Виды изданий. Системы научного цитирования. Структура научной статьи	1	2		2/ИИ	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №5	ОПК-2.2, УК-6.2
Итого по разделу			2		2/ИИ	6			
6. Оформление результатов научного исследования									
6.1	Интеллектуальная собственность	1	1			6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; подготовка к устному опросу	Устный опрос №4	ОПК-2.2

6.2	Оформление результатов исследования	Оформление научного	2		2/ИИ	6	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; выполнение практического задания	Практическое задание №6	ОПК-2.2
Итого по разделу			3		2/ИИ	12			
7. Зачетное занятие									
7.1	Зачетное занятие		1		2	11	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспекта лекций; подготовка к зачету	Зачет	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-2.2, УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3
Итого по разделу					2	11			
Итого за семестр			18		18/6И	71		зачёт	
Итого по дисциплине			18		18/6И	71		зачет	



## **5 Образовательные технологии**

Из образовательных технологий в преподавании дисциплины «Методология и методы научного исследования» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Методология и методы научного исследования» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- 1) использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы специализированного программного обеспечения, сложных структурных схем и большого объема графического материала;
- 2) использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- 3) активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос и т.д.

## **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. 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: 22.06.2022). — Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. 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: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Журнал «Электротехнические системы и комплексы». - URL: <http://esik.magtu.ru/ru/> (дата обращения: 22.06.2022). - 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
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - доска, мультимедийный проектор, экран.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся - персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### 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 <i>t</i> , мин	Расход газа в горелке печи					Температура
		$W_3$ , 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	<i>T</i> , °C
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).

### **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 представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования.
10. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется?
11. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение.
12. Сравните лабораторные исследования, моделирование и производственный эксперимент.
13. Экспертный опрос: составляющие, необходимые условия, этапы проведения.
14. Каким образом отбираются эксперты для участия в экспертном опросе?
15. Какие методы измерения и шкалы используются при проведении экспертного опроса?
16. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.
17. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии, область применения.
18. ОЦКП: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.
19. Для чего используется симплексное планирование эксперимента? Как составляется симплексный план эксперимента?
20. Как, используя симплексное планирование, найти оптимальное значение функции отклика?
21. Виды изданий.
22. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования?
23. Классификация научных конференций.
24. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия?
25. Как подать материалы для участия в конференции?
26. Какую структуру имеет научная статья? что должно содержаться в каждом разделе?
27. По каким критериям оценивается качество научных журналов? Где и как их можно увидеть?
28. Что подпадает под определение «интеллектуальная собственность» и как она охраняется?
29. Что является объектами авторского права и каким образом оно защищается?
30. Что охраняется патентным правом?

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
(обязательное)

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и 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>	<b>Вопросы для проведения зачета</b> 1. Как формулируется научно-техническая проблема? 2. Что представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования. 3. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется?
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>	<b>Практические задания</b> <i>Практическое задание №1</i> 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. <i>Практическое задание №2</i> 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.  <b>Вопросы для проведения зачета</b> 1. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение.
УК-1.3	<i>Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на</i>	<b>Вопросы для проведения зачета:</b> 1. Что такое проблемная ситуация и научная проблема? 2. Какими особенностями характеризуется научная проблема? 3. Перечислите типы проблемных ситуаций, характерных для научного исследования? 4. Какие этапы можно выделить в научном исследовании?

	<p><i>основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</i></p>	<p>5. Что такое декомпозиция проблемы? Как она осуществляется?          6. Какие уровни сложности принято выделять при классификации исследовательских задач?          7. Охарактеризуйте в общем виде процесс научного решения практической проблемы.</p>
<p><b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b></p>		
<p><i>УК-6.1</i></p>	<p><i>Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки</i></p>	<p><b>Практические задания</b>  <i>Практическое задание №7</i>          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.</p>
<p><i>УК-6.2</i></p>	<p><i>Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков</i></p>	<p><b>Вопросы для проведения зачета</b>          1. Классификация научных конференций.          2. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия?          3. Как подать материалы для участия в конференции?          4. Виды изданий.          5. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования?</p>
<p><i>УК-6.3</i></p>	<p><i>Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития</i></p>	<p><b>Практические задания</b>  <i>Практическое задание №8</i>          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>		
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики</i>	<b>Вопросы для проведения зачета</b> <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>
<i>ОПК-1.2</i>	<i>Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач</i>	<b>Практические задания</b> <i>Практическое задание №4</i> 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 $X_{\text{опт}}$ .  <b>Вопросы для проведения зачета</b> <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>		
<i>ОПК-2.1</i>	<i>Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств</i>	<b>Вопросы для проведения устных опросов</b> <i>Устный опрос №1</i> <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> <i>Устный опрос №2</i> <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> </ol>



14. Какими способами осуществляется отбор экспертов?

*Устный опрос №3*

10. Назовите виды планов эксперимента?

11. Как составляется план полного факторного эксперимента?

12. Как можно геометрически представить план ПФЭ  $2^2$ ?

13. Как можно геометрически представить план ПФЭ  $2^3$ ?

14. Какое регрессионное уравнение позволяет получить ПФЭ  $2^n$ ?

15. Какими свойствами обладает план ПФЭ?

16. Что такое дробный факторный эксперимент и как составляется его план?

17. План ОЦКП.

18. Какое уравнение позволяет получить ОЦКП?

### **Практические задания**

*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

**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.
6. Полный факторный эксперимент: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии, область применения.
7. ОЦКП: план и его геометрическое представление, уравнение регрессии.

ОПК-2.2

Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций

**Вопросы для проведения устных опросов**

*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?

**Практические задания**

*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).

**Вопросы для проведения зачета**

		<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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(обязательное)

### 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.

Таблица 1

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. <b>Рожкова, Л.Д.</b> Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: учебник для студ.

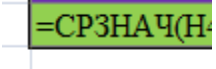
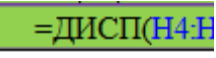

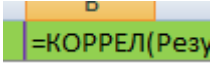
		учреждений сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 448 с.
Статья в журнале	<b>Фамилия, И.О.</b> Название статьи [Текст] / И.О. Фамилия // Название журнала. — Год. — №_. — С. _-_.	<b>Алексеевич, В.А.</b> О работе 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: Гидрометеоиздат, 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.	<b>Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00.</b> Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-ислед. ин-т связи. — № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ;

### 3. Обработка экспериментальных данных

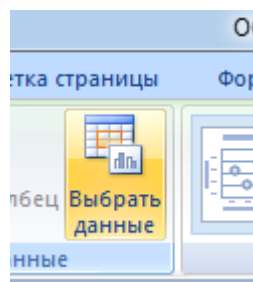
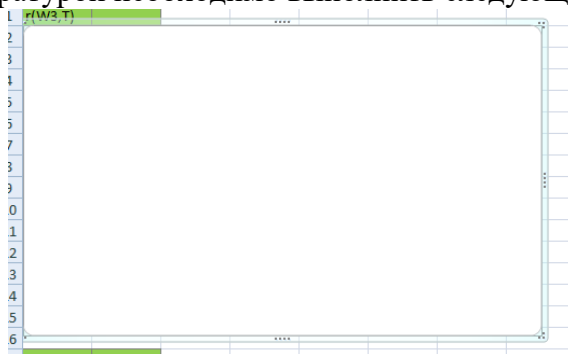
Для выполнения расчетов целесообразно использовать средства MS Office Excel. Ниже приведены формулы для расчета статистических величин и соответствующие им формулы Excel.

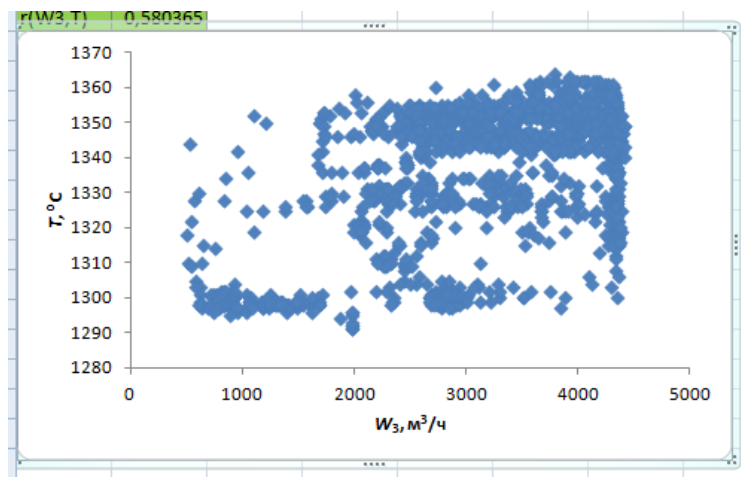
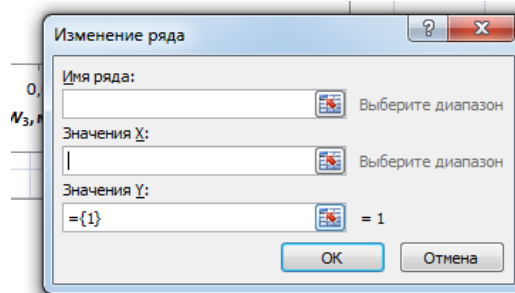
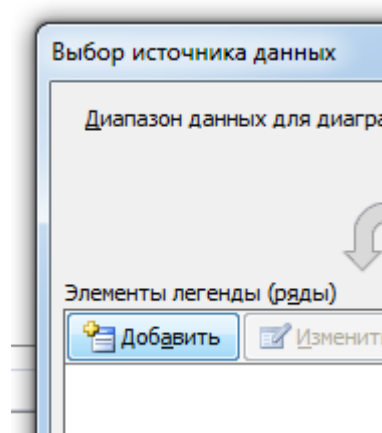
Таблица 2

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  $\mathbf{B}$





Нажать Ctrl+Shift+Enter

	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

	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							

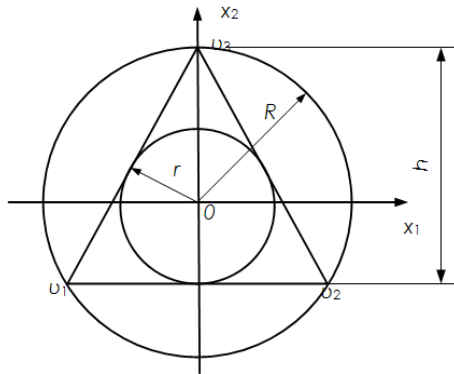
Ввести формулу МОБР(массив)

	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		=МОБР(A10:B11)			
11	3167483	5081390					
12							
13							

Нажать Ctrl+Shift+Enter

	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		0,080776	-0,05035		
11	3167483	5081390		-0,05035	0,031387		
12							
13							

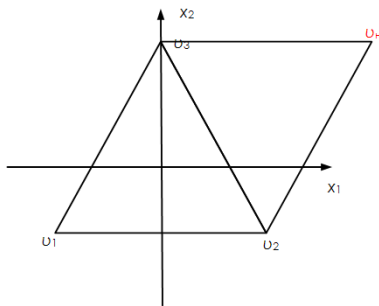
#### 4. Симплексный план эксперимента



Вершина	Координаты вершин	
	$x_1$	$x_2$
$v_1$	$-r_1$	$-r_2$
$v_2$	$R_1$	$-r_2$
$v_3$	$0$	$R_2$

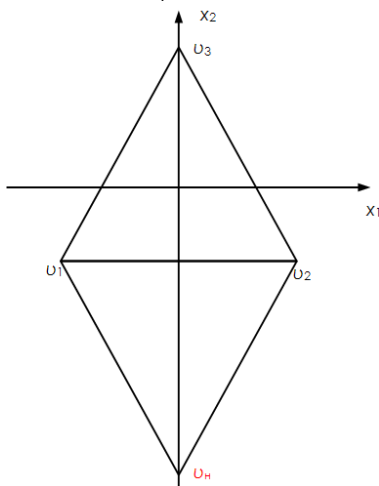
$$r_i = \frac{1}{\sqrt{2i(i+1)}} \quad R_i = \sqrt{\frac{i}{2(i+1)}} \quad h = \sqrt{\frac{k+1}{2k}} L$$

#### Правила поворота симплекса



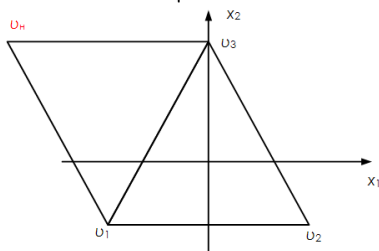
$$x_{1,n} = x_{1,1} + 1,5(x_{1,2} - x_{1,1})$$

$$x_{2,n} = x_{2,3}$$



$$x_{1,n} = x_{1,3}$$

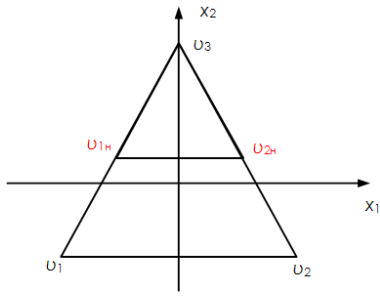
$$x_{2,n} = x_{2,3} - 2h$$



$$x_{1,n} = x_{1,2} - 1,5(x_{1,2} - x_{1,1})$$

$$x_{2,n} = x_{2,3}$$

#### 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		

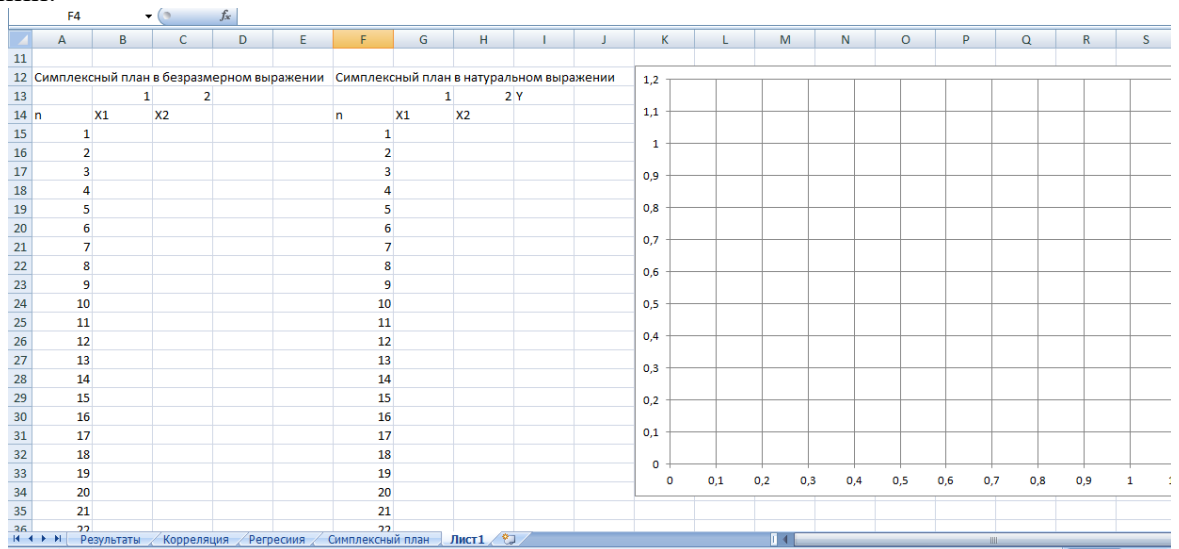
	A	B
1	X1max	X2max
2	=МАКС(Регрессия!C4:	
3	X МАКС(число1; [число	
4	506	0
5	X1_0	X2_0
6	2463	1608
7	$\lambda_1$	$\lambda_2$
8	1957	1608
9		

	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.



ММНОЖ  $=-1/\text{КОРЕНЬ}(2*B\$13*(B\$13+1))$

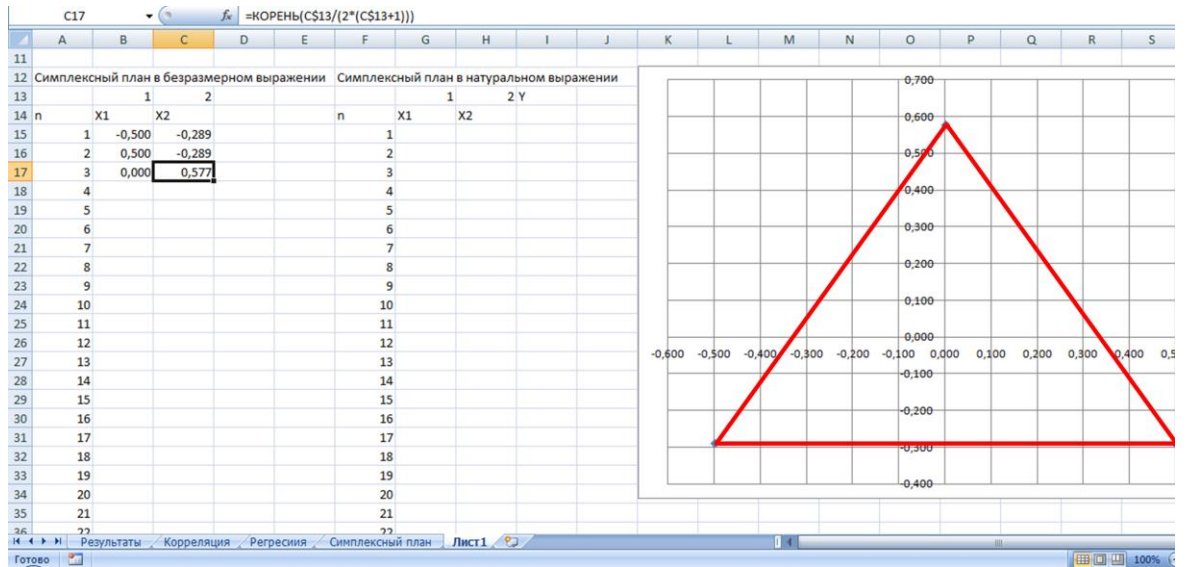
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
12	Симплексный план в безразмерном выражении				Симплексный план в натуральном выражении															
13		1	2					1	2	Y	-0,600	-0,500	-0,400	-0,300	-0,200	-0,100				
14	n	X1	X2					n	X1	X2										
15	1		$=-1/\text{КОРЕНЬ}(2*B\$13*(B\$13+1))$					1												
16	2		$\text{КОРЕНЬ}(\text{число})$					2												
17	3								3											
18	4								4											
19	5								5											
20	6								6											
21	7								7											
22	8								8											
23	9								9											
24	10								10											
25	11								11											
26	12								12											
27	13								13											
28	14								14											
29	15								15											
30	16								16											
31	17								17											
32	18								18											
33	19								19											
34	20								20											
35	21								21											
36	22								22											

C15  $=-1/\text{КОРЕНЬ}(2*C\$13*(C\$13+1))$

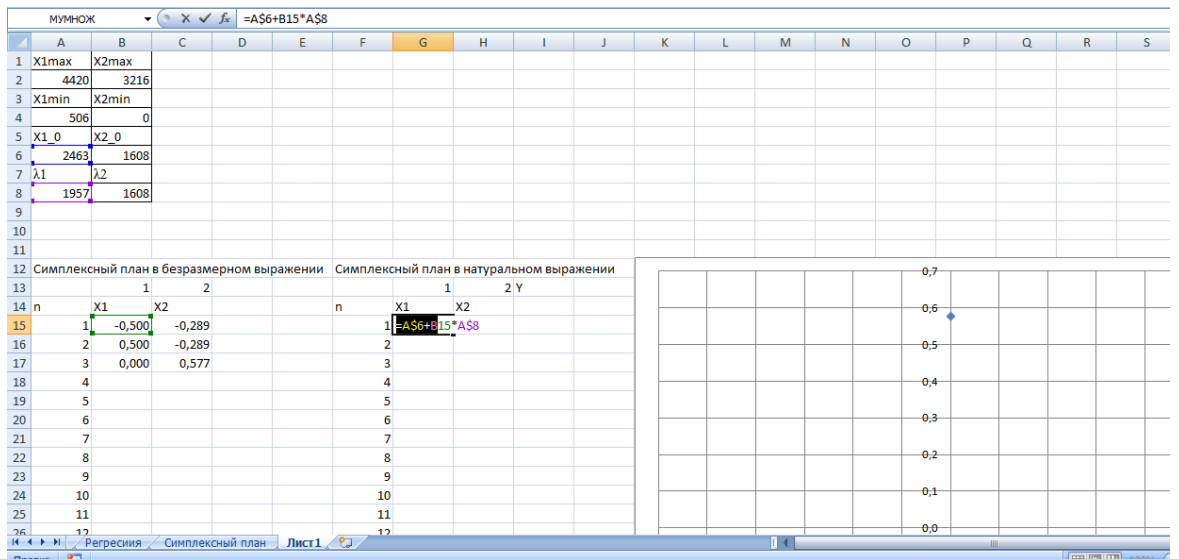
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
12	Симплексный план в безразмерном выражении				Симплексный план в натуральном выражении															
13		1	2					1	2	Y	-0,600	-0,500	-0,400	-0,300	-0,200	-0,100				
14	n	X1	X2					n	X1	X2										
15	1	-0,500	-0,289					1												
16	2							2												
17	3								3											
18	4								4											
19	5								5											
20	6								6											
21	7								7											
22	8								8											
23	9								9											
24	10								10											
25	11								11											
26	12								12											
27	13								13											
28	14								14											
29	15								15											
30	16								16											
31	17								17											
32	18								18											
33	19								19											
34	20								20											
35	21								21											
36	22								22											

B17

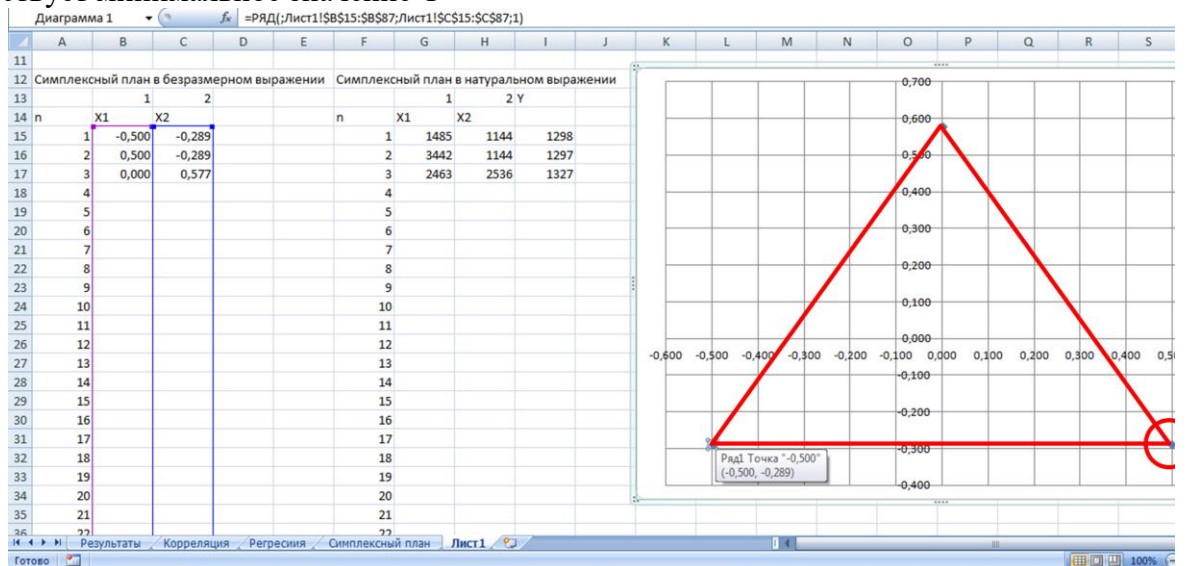
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
12	Симплексный план в безразмерном выражении				Симплексный план в натуральном выражении																		
13		1	2					1	2	Y	-0,600	-0,500	-0,400	-0,300	-0,200	-0,100	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600
14	n	X1	X2					n	X1	X2													
15	1	-0,500	-0,289					1															
16	2	0,500	-0,289					2															
17	3							3															
18	4							4															
19	5								5														
20	6								6														
21	7								7														
22	8								8														
23	9								9														
24	10								10														
25	11								11														
26	12								12														
27	13								13														
28	14								14														
29	15								15														
30	16								16														
31	17								17														
32	18								18														
33	19								19														
34	20								20														
35	21								21														
36	22								22														



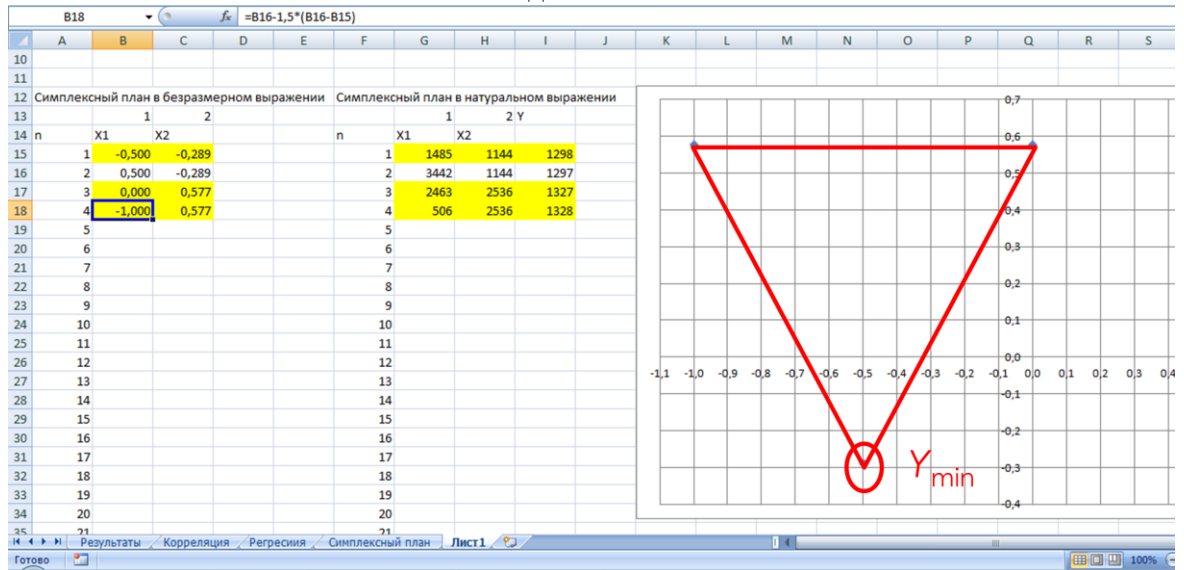
3. Определение координат первого симплекса в натуральном выражении факторов.



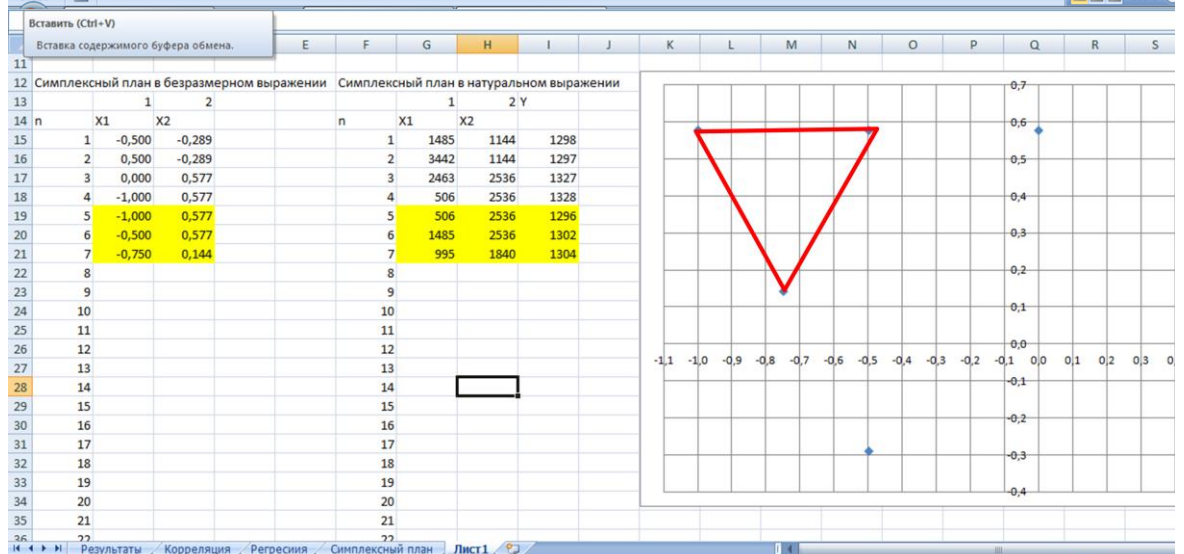
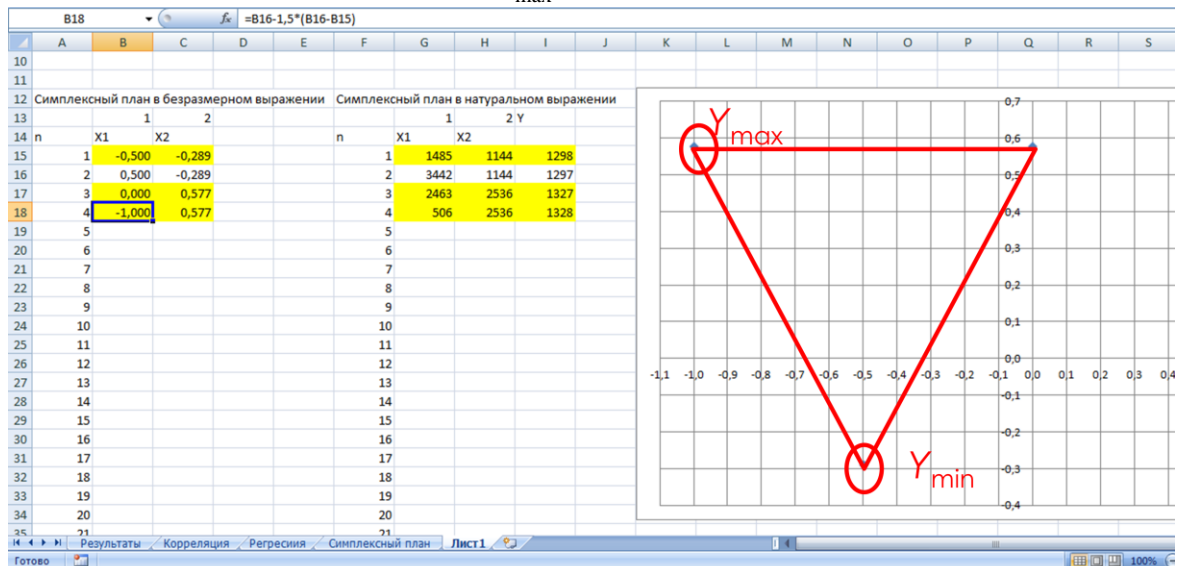
4. Задача – определить такое сочетание факторов, которое даст максимальную температуру => наихудшей вершиной будет точка с координатами (0,5;-0,289), т.к. ей соответствует минимальное значение Y



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.