

Государственное образовательное учреждение  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Инженерно-технический институт

Кафедра автоматизированных технологий и промышленных комплексов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института, доцент

 Ф.Ю. Бурменко

«12» 09 2019 г.



# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.05 «ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»**

Программа магистратуры

2.15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Инновация и рынок машин и оборудования

Для набора  
2019 года

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Форма обучения:  
**очная**

Тирасполь, 2019

Рабочая программа дисциплины «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных» составитель Дикусар Г.К. – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019 - 11 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части дисциплин студентам очной формы обучения по программе магистратуры 2.15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по программе магистратуры 2.15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1489.

Составитель \_\_\_\_\_ / Дикусар Г.К., к.х.н., проф.

«30» 08 20 19 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели дисциплины:

- ознакомить с основами физического эксперимента и методами обработки экспериментальных данных.
- возможность постановки эксперимента и осуществить адекватный анализ его результатов, который в значительной степени определяется корректностью обработки экспериментальных данных

### Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основами науковедения и функциями науки и инновационного процесса, как основы создания наукоемкой продукции;
- ознакомление с основами взаимосвязи науки и экономики;
- освоение основ постановки физического эксперимента и анализа его результатов;
- освоение современных методов обработки экспериментальных данных, как основы адекватного анализа результатов эксперимента;
- развитие у обучающихся навыков самостоятельной работы – умения самостоятельно поставить эксперимент и корректно проанализировать его результаты.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных» относится к базовой части Б1.Б.05 в структуре ООП ВО, магистратура и изучается студентами во 1 семестре. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ физики;
- наличие соответствующей математической подготовки;
- знание основ химии в объеме курса инженерной подготовки (бакалавриата)
- знание основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительной продукции и технологического оборудования;
- способы реализации основных технологических процессов;
- способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроительных производствах и при изготовлении технологического оборудования;
- современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.

**Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах**

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК – 1         | способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении                                                                                     |
| ПК – 20         | способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов |

### 3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### 3.1. Знать:

- сущность научно-технической деятельности;
- современную картину мира;
- методы формирования целей эксперимента;
- определение условий его проведения;
- методы измерения физических величин;
- математические методы обработки данных.
- теорию однофакторной и многофакторной регрессии, элементы теории погрешностей.

#### 3.2. Уметь:

- формировать цели экспериментального исследования;
- подготовить объект исследования к испытаниям и вести запись результатов эксперимента;
- определять точность измерений;
- представлять результаты эксперимента в математической форме.
- выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев.

#### 3.3. Владеть навыком:

- измерения физических величин;
- определения ошибок измерений;
- оформления отчетов об эксперименте;
- публикаций результатов в научно-технических журналах и устного сообщения о результатах экспериментального исследования.
- владеть методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.

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

#### 4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Дисциплина «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных», магистратура. Трудоемкость дисциплины: 108 ч.

| Форма<br>обуче-<br>ния | Семестр | Количество часов                |             |        |              |                              |                                     | Форма<br>итогово-<br>го кон-<br>троля |
|------------------------|---------|---------------------------------|-------------|--------|--------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|                        |         | Трудо-<br>емкость,<br>з.е./часы | В том числе |        |              |                              |                                     |                                       |
|                        |         |                                 | Аудиторных  |        |              |                              | Само-<br>стоя-<br>тельная<br>работа |                                       |
|                        |         |                                 | Всего       | Лекций | Лаб.<br>раб. | Практи-<br>ческие<br>занятия |                                     |                                       |
| очная                  | 1       | 3/108                           | 30          | 8      | -            | 22                           | 78                                  | Зачет с<br>оценкой                    |
| Итого:                 |         | 3/108                           | 38          | 8      | -            | 22                           | 78                                  | Зачет с<br>оценкой                    |

#### 4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

| №<br>раз-<br>дела | Наименование раздела                                                                                                     | Количество часов |                   |    |    |                              |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------------|
|                   |                                                                                                                          | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная<br>работа (СР) |
|                   |                                                                                                                          |                  | Л                 | ЛР | ПЗ |                              |
| 1                 | Численные методы обработки экспериментальных данных.                                                                     | 12               | 2                 | -  | 2  | 8                            |
| 2                 | Подбор эмпирических формул.                                                                                              | 16               | 2                 | -  | 4  | 10                           |
| 3                 | Метод наименьших квадратов.                                                                                              | 26               | 2                 | -  | 4  | 20                           |
| 4                 | Обработка результатов эксперимента.                                                                                      | 22               | 2                 | -  | 4  | 16                           |
| 5                 | Использование элементов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента. | 18               | -                 | -  | 4  | 14                           |
| 6                 | Факторные планы. Факторный эксперимент.                                                                                  | 14               | -                 | -  | 4  | 10                           |
|                   | Всего                                                                                                                    | 3/108            | 8                 | -  | 22 | 78                           |

#### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

##### Лекции

| №<br>п/п | Номер<br>раздела<br>дисци-<br>плины | Объ-<br>ем ча-<br>сов | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Учебно-<br>наглядные<br>пособия                                                                          |
|----------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 1                                   | 2                     | Предмет и задачи курса. Постановка эксперимента.<br>1.1 Наука. Определение науки. Постулаты науки. Научная картина мира.<br>1.2 Теоретический и эмпирический уровни научного знания. Достоверность научного знания. Критерии достоверности научного знания                                                                                                             | Плакаты, стенды, методические пособия.<br>Программы компьютерного обеспечения, презентация в Power Point |
| 2        | 2                                   | 2                     | Измерения и вычисления. Погрешности и ошибки.<br>2.1 Цель эксперимента, объект исследования, место и средства проведения эксперимента.<br>2.2. Условия проведения эксперимента и подготовка объекта исследований к испытаниям<br>2.3 Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений.<br>2.4 Математическое обеспечение, способ обработки результатов | Программы компьютерного обеспечения, презентация в Power Point                                           |

|        |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                  |
|--------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 3      | 3 | 2 | Элементы теории вероятностей в инженерных задачах.<br>3.1. Физические величины и единицы измерения. 3.2. Измерительные устройства Типы измерительных устройств. Почему нельзя измерить истинное значение физической величины? Шумы при измерениях. | Плакаты, стенды, методические пособия, презентация в Power Point |
|        | 4 | 2 | Планирование первого порядка. Планирование эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ эксперимента.                                                                                                        |                                                                  |
| Итого: |   | 8 | -                                                                                                                                                                                                                                                  | -                                                                |

### Практические работы

| № п/п | Номер раз-дела дис-циплины | Объем часов | Тема практического занятия                                                                                               | Учебно-наглядные пособия                             |
|-------|----------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1     | 1                          | 2           | Единицы измерения и размерности. Физические величины и их единицы                                                        | Ресурсы Internet                                     |
| 2     | 1                          | 2           | Прямые и косвенные измерения. Дат-чики, усилители, преобразователи, пе-редаточные элементы. Устройства вы-вода.          | Ресурсы Internet.                                    |
| 3     | 2                          | 2           | Определение средних параметров га-зовых и жидких смесей.                                                                 | Ресурсы Internet                                     |
| 4     |                            | 2           | Расчет инженерных коммуникаций с применением среднего геометриче-ского.                                                  | Ресурсы Internet.                                    |
| 5     | 3                          | 2           | Расчет теплообменной температуры с использованием среднего логарифми-ческого.                                            | Ресурсы Internet. Специа льное методи-ческое пособие |
| 6     |                            | 2           | Расчет плотностей и вязкости жидких неоднородных смесей с применением среднего гармонического.                           | Ренсурсы Internet                                    |
| 7     |                            | 2           | Работа №1 Определение параметров влажного воздуха с оценкой меры точности измерений.                                     | Плакаты, стен-ды, Ресурсы Internet                   |
| 8     | 4                          | 2           | Испытание теплообменника                                                                                                 | Ресурсы Internet                                     |
| 9     |                            | 2           | Сравнение теоретических и экспери-ментальных результатов испытания теплообменника.                                       | Ресурсы Internet                                     |
| 10    |                            | 2           | Определение констант процессов фильтрования<br>Расчет характеристик процесса филь-трования методом наименьших квад-ратов | Ресурсы Internet.                                    |
| 11    |                            |             |                                                                                                                          |                                                      |
| 12    |                            |             |                                                                                                                          |                                                      |
| Итого |                            | 22          |                                                                                                                          |                                                      |

### Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | № п/п | Тема и вид СРС                                                                                         | Трудоемкость (в часах) |
|-------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Раздел 1          | 1     | Подготовка реферата по моделям науки                                                                   | 8                      |
|                   | 2     | Подготовка самостоятельной работы по наукометрическому анализу в конкретной области знания             | 8                      |
| Раздел 2          | 3     | Подготовка реферата по постановке физического эксперимента                                             | 10                     |
|                   | 4     | Подготовка самостоятельной работы по способам обработки экспериментальных данных                       | 10                     |
|                   | 5     | Подготовка семинара по методу обобщенных переменных                                                    | 8                      |
| Раздел 3          | 6     | Подготовка самостоятельной работы по методам расчета стандартных отклонений                            | 10                     |
| Раздел 4          | 7     | Подготовка самостоятельной работы по применению метода наименьших квадратов                            | 10                     |
|                   | 8     | Подготовка самостоятельной работы по написанию отчета по результатам физического эксперимента (статьи) | 12                     |
|                   | 9     | Дробный факторный эксперимент. Планы второго порядка. Симплексный метод планирования.                  | 10                     |
| <b>Итого:</b>     |       |                                                                                                        | <b>78</b>              |

### 5. Примерная тематика курсовых проектов

Курсовой проект по дисциплине не предусмотрен.

### 6. Образовательные технологии

Кафедра «Автоматизация технологических процессов» в настоящее время располагает тем набором технических, мультимедийных, электронных, печатных и аппаратных средств, которые в процессе реализации Рабочей программы по дисциплине «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных» позволяют в полной мере применять метод проблемного изложения материала в сочетании с рейтинговой системой аттестации студентов.

При изложении лекционного материала используются проекторы, компьютеры, ноутбуки. На кафедре накоплен большой объем материала на электронных носителях, обеспечивающий возможность демонстраций результатов исследований. В качестве примера взаимосвязи науки, экономики и культуры на лекции можно привести моделирование на основе метода наименьших квадратов, взаимосвязи индекса человеческого развития и КНР общества.

Практические занятия проводятся в оснащенной аудитории при использовании оригинальных методических разработок, выполненных на кафедре.

Одним из важных подходов, используемым для развития мотивации к изучению дисциплины, является освещение на всех видах занятий, включая и практики, результатов, достигнутых преподавателями, аспирантами, магистрантами и бакалаврами в процессе выполнения научных исследований.

В преподавании дисциплины «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных» используются следующие образовательные технологии:

1. Технологии обучения: асинхронное обучение.

2. Информационные технологии: мультимедийное обучение (презентационный лекционный курс, демонстрация презентаций MS Office PowerPoint и примеры решения задач на основе базы данных SCIMAGO с помощью видеопроектора).
3. Информационные системы: электронных баз SCIMAGO и Library.ru
4. Инновационные методы контроля: компьютерное тестирование в ходе изучения дисциплины и по ее окончании.

**7. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов***

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выступление на семинарах;
- защита самостоятельных работ;
- выполнение практических индивидуальных работ.
- выполнение и защита лабораторных работ.

**Рубежная аттестация** студентов производится по окончании раздела в следующих формах:

- модульный контроль (тестирование);

**Промежуточный контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) и зачета.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

### по курсу «Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных»

1. Что такое наукометрия?
2. Экспертные и статистические (наукометрические) методы оценки эффективности научной деятельности
3. Модели науки. Их особенности.
4. Информационная модель науки.
5. Какие постулаты науки Вам известны?
6. В чем особенности и различия науки и инновационного процесса?
7. В чем состоит общее и в чем различие теоретического и эмпирического уровней научного познания?
8. Что такое достоверность научного знания и как она оценивается?
9. Что такое синергетика?
10. Основные понятия и идеи, играющие роль в образовании диссипативных структур.
11. Как формулируется цель эксперимента и выбирается объект исследования?
12. Особенности формулировки условий проведения эксперимента и подготовки объекта исследований к испытаниям.
13. Методы осуществления записи результатов эксперимента
14. Чем определяется точность измерений?
15. В чем состоит польза и недостатки предварительных опытов?
16. Какие методы обработки экспериментальных данных Вам известны?
17. Методы выражения физических величин через основные размерности.
18. Погрешности измерения физических величин.
19. Промахи при измерениях и методы их статистической оценки.
20. Методы определения средней величины и их разновидности.
21. Что такое метод обобщенных переменных?

22. Методы определения стандартных отклонений.
23. Метод наименьших квадратов и его использование при анализе экспериментальных результатов.
24. Применение метода наименьших квадратов к описанию нелинейных зависимостей.
25. Что такое регрессионный анализ и в каких случаях необходимо его использование при обработке экспериментальных данных?
26. Что такое метод планирования эксперимента, в чем его особенности и при решении каких задач он может быть использован?
27. Каковы особенности написания отчета о физическом эксперименте? Какие разделы он должен содержать?
28. Особенности публикации научно-исследовательской работы и доклада на конференции.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература.**

1. Авдеюк О.А. и др. Математические методы информатики в задачах и примерах. Опыт применения проектирования сложных систем: Учеб. Пособие/Под ред. Ю.П. Мухи и В.И. Сырямкина. - Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2012. - 484 с.
2. Глухарев В.А. (сост.) Организация научно-исследовательской работы и планирование эксперимента. Краткий курс лекций Саратов: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2016. — 44 с.
3. Ванин В.А. и др. Научные исследования в технологии машиностроения Учебное пособие. — Тамбов: ТамбГТУ, 2009. — 232 с.
4. Колмогоров Ю.Н., Сергеев А.П., Тарасов Д.А., Арапова С.П. Методы и средства научных исследований Учебное пособие. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 152 с.
5. Горохов В.А. Основы экспериментальных исследований и методика их проведения Минск: Новое знание, 2015. — 665 с. — (Высшее образование).

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. / Н.Н. Красильников. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 608 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314>.
2. Аверченков, В.И. Эволюционное моделирование и его применение [электронный ресурс]: монография / В.И. Аверченков, П.В. Казаков. 2-е изд., стереотип. М. : ФЛИНТА, 2011. - 200 с.
3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>
4. Электронно-библиотечная система Издательства - <http://lanbook.com>

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

В качестве материально-технического обеспечения используются электронные средства обучения, размещенные в электронной библиотеке ИТИ ПГУ им. Т.Г.Шевченко.

Лекционные занятия и практические занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория № 206 (корпус В), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран)

Лабораторные работы проводятся в Лаборатории Тепло- и массообмена ИТИ ПГУ.

***10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:***

Рекомендуется использование при проведении практических и семинарских занятий с максимальным привлечением базы данных INTERNET.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 1

Семестр 1

Группа ИТ19ДР68ТО1

Преподаватель – лектор **Дикусар Г.К.**

Преподаватели, ведущие практические занятия – **Дикусар Г.К.**

Кафедра Автоматизированные технологии и промышленные комплексы

| Наименование дисциплины/курса                                                                     | Уровень образования<br>(бакалавриат, специалитет,<br>магистратура) | Статус<br>дисциплины<br>в учебном<br>плане<br>(А, Б) | Количество ЗЕ                       |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Организация и планирование эксперимента, математические методы обработки экспериментальных данных | Магистратура                                                       |                                                      | 6                                   |                                      |
| СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:                                                             |                                                                    |                                                      |                                     |                                      |
| Методика и методология научного исследования                                                      |                                                                    |                                                      |                                     |                                      |
| БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)                                           |                                                                    |                                                      |                                     |                                      |
| Тема, задание или мероприятие<br>текущего контроля                                                | Виды<br>текущей<br>аттестации                                      | Аудиторная<br>или внеаудиторная                      | Минимальное<br>количество<br>баллов | Максимальное<br>количество<br>Баллов |
| Модульный контроль №1                                                                             | М1                                                                 | аудиторная                                           | 10                                  | 20                                   |
| Практическая работа №1                                                                            | ПР1                                                                | аудиторная                                           | 5                                   | 10                                   |
| Практическая работа №2                                                                            | ПР2                                                                | аудиторная                                           | 5                                   | 10                                   |
| РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ                                                                                 | РК                                                                 |                                                      | 20                                  | 40                                   |
| Модульный контроль №2                                                                             | М2                                                                 | Аудиторная                                           | 10                                  | 20                                   |
| Практическая работа №3                                                                            | ПР3                                                                | Аудиторная                                           | 10                                  | 20                                   |
| Практическая работа №4                                                                            | ПР4                                                                | Аудиторная                                           | 5                                   | 10                                   |
| Практическая работа №5                                                                            | ПР5                                                                | Аудиторная                                           | 5                                   | 10                                   |
| РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ                                                                               | РА                                                                 |                                                      | 30                                  | 60                                   |
| Итого                                                                                             |                                                                    |                                                      | 50                                  | 100                                  |

Составитель, профессор



Г.К. Дикусар

Рабочая учебная программа рассмотрена методическим Советом Инженерно-технического института протокол № 1 от “12” сентября 2019 г и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по программе магистратуры 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».

Председатель НМК ИТИ



Е.И. Андрианова

Зав. кафедрой АТПК, к.т.н., доцент



В.Г. Звонкий