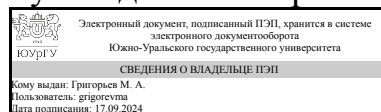


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



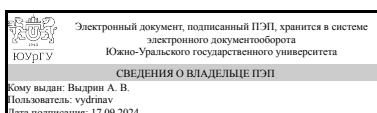
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.03 Теория эксперимента  
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

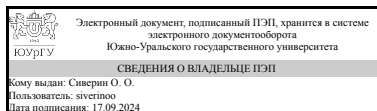
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



О. О. Сиверин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины расширение и углубление методологической и специальной подготовки студентов к научной работе в процессе обучения и последующей практической деятельности после окончания вуза. Основными задачами преподавания дисциплины являются обучение методам оптимального планирования эксперимента в условиях лаборатории или цеха и знакомство со статистическими методами обработки результатов эксперимента.

## Краткое содержание дисциплины

Общие представления о планировании экспериментов и обработке экспериментальных данных. Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения. Моменты распределения случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение. Ковариационная матрица. Нормальное распределение вероятностей. Расчет вероятностей при нормальном распределении. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения. Распределения Пирсона и Стюдента. Основы дисперсионного анализа. Корреляционный анализ. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                      | Знает: Методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций.<br>Умеет: Составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и вырабатывать стратегию действий.<br>Имеет практический опыт: Организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.                                                                                                                                                                                         |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | Знает: Методы решения экстремальных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы мехатронной или робототехнической системы.<br>Умеет: Рассчитывать по результатам эксперимента линейные и нелинейные регрессионные модели, проверять их адекватность и принимать обоснованные решения о выборе модели.<br>Имеет практический опыт: Оценки и обеспечения надежности результатов эксперимента в профессиональной деятельности |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Нет                                                           | ФД.01 Методы и алгоритмы обработки изображений |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 1                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 0           | 0                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 69,75       | 69,75                              |
| Подготовка к зачету                                                        | 8           | 8                                  |
| Подготовка к защите практических работ                                     | 61,75       | 61,75                              |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                    | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Обработка экспериментальных данных | 20                                        | 0 | 20 | 0  |
| 2         | Планирование эксперимента          | 12                                        | 0 | 12 | 0  |

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

##### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Практическая работа № 1. Статистическая обработка данных в пакете   | 2            |

|    |   |                                                                              |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | "Анализ данных" в Excel.                                                     |   |
| 2  | 1 | Защита практической работы № 1.                                              | 2 |
| 3  | 1 | Практическая работа № 2. "Предварительная обработка данных".                 | 2 |
| 4  | 1 | Защита практической работы № 2.                                              | 2 |
| 5  | 1 | Практическая работа № 3. "Дисперсионный анализ двухфакторного эксперимента". | 2 |
| 6  | 1 | Защита практической работы № 3.                                              | 2 |
| 7  | 1 | Практическая работа № 4. "Расчет линейной корреляции по опытным данным".     | 2 |
| 8  | 1 | Защита практической работы № 4.                                              | 2 |
| 9  | 1 | Практическая работа № 5. "Регрессионный анализ".                             | 2 |
| 10 | 1 | Защита практической работы № 5.                                              | 2 |
| 11 | 2 | Практическая работа №6. Применение полного факторного эксперимента.          | 2 |
| 12 | 2 | Защита практической работы № 6.                                              | 2 |
| 13 | 2 | Практическая работа №7. Дробный факторный эксперимент.                       | 2 |
| 14 | 2 | Защита практической работы № 7.                                              | 2 |
| 15 | 2 | Практическая работа № 8. Планирование экстремального эксперимента.           | 2 |
| 16 | 2 | Защита практической работы № 8.                                              | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                         |                                                                                                                                                                                          |         |              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                             | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                               | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету                    | Методические указания для выполнения практических работ "Теория эксперимента"<br><a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=39049">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=39049</a> | 1       | 8            |
| Подготовка к защите практических работ | Методические указания к выполнению практических работ.<br><a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=39049">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=39049</a>                        | 1       | 61,75        |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|--------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------|--------------------|
|------|----------|--------------|-----------------------------------|-----|------------|---------------------------|--------------------|

|   |   |                  |                               |       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|-------------------------------|-------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | 1 | Текущий контроль | Защита практических работ №1. | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 2 | 1 | Текущий контроль | Защита практической работы №2 | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Защита практической работы №3 | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ                          | зачет |

|   |   |                  |                                |       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|--------------------------------|-------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                |       |   | на один вопрос – 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Защита практической работы №4  | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 5 | 1 | Текущий контроль | Защита практической работы №5  | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 6 | 1 | Текущий контроль | Защита практической работы № 6 | 0,125 | 5 | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует                                                                  | зачет |

|   |   |                          |                                |       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|--------------------------|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                |       |    | требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
| 7 | 1 | Текущий контроль         | Защита практической работы № 7 | 0,125 | 5  | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 8 | 1 | Текущий контроль         | защита практической работы № 8 | 0,125 | 5  | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - приведены методики оценки параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. | зачет |
| 9 | 1 | Промежуточная аттестация | Зачет                          | -     | 15 | К зачету допускаются студенты выполнившие все практические работы. На зачете студент отвечает на 3 устных вопроса. За правильный исчерпывающий ответ на вопрос начисляется 5 баллов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|----------------------|---------------------|
|------------------------------|----------------------|---------------------|

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет | К зачету допускаются студенты выполнившие все практические работы. На зачете студент получает три вопроса. За правильный исчерпывающий ответ на вопрос начисляется 5 баллов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 % | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                  | № КМ |    |   |   |     |    |   |    |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|-----|----|---|----|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                      | 1    | 2  | 3 | 4 | 5   | 6  | 7 | 8  | 9 |
| УК-1        | Знает: Методику проведения полного и дробного факторных экспериментов, методы анализа проблемных ситуаций.                                                                                                                           |      |    |   |   |     | ++ |   |    | + |
| УК-1        | Умеет: Составлять план промышленного эксперимента в условиях действующего производства и вырабатывать стратегию действий.                                                                                                            |      |    |   |   | +++ |    |   |    | + |
| УК-1        | Имеет практический опыт: Организации технологического эксперимента в условиях лаборатории и цеха.                                                                                                                                    |      | ++ |   |   |     |    |   |    | + |
| ОПК-1       | Знает: Методы решения экстремальных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы мехатронной или робототехнической системы. |      |    |   |   |     |    |   | ++ |   |
| ОПК-1       | Умеет: Рассчитывать по результатам эксперимента линейные и нелинейные регрессионные модели, проверять их адекватность и принимать обоснованные решения о выборе модели.                                                              |      |    |   |   |     |    |   | ++ |   |
| ОПК-1       | Имеет практический опыт: Оценки и обеспечения надежности результатов эксперимента в профессиональной деятельности                                                                                                                    | +    |    |   | + |     |    |   |    | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Ермаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента Текст учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ермаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallurgy and casting ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.
2. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
3. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Планирование полного и дробного факторного эксперимента
2. Статистическая обработка результатов эксперимента.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Планирование полного и дробного факторного эксперимента
2. Статистическая обработка результатов эксперимента.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/44958">http://e.lanbook.com/book/44958</a> — Загл. с экрана.                                                                            |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Полякова, Н.С. Математическое моделирование и планирование эксперимента. [Электронный ресурс] / Н.С. Полякова, Г.С. Дерябина, Х.Р. Федорчук. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 33 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52060">http://e.lanbook.com/book/52060</a> — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Гришенцев, А.Ю. Теория и практика технического и технологического эксперимента. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 102 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40884">http://e.lanbook.com/book/40884</a> — Загл. с экрана.                                                   |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 338 (Л.к.) | Компьютерный класс, проектор, экран, доступ в Интернет                                                                                           |