**Частное образовательное учреждение высшего образования**
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
**СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждаю:
Ректор университета
_____В.С.Артамонов
«____» _____ 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## М1.В.06

## Основы теории эксперимента

Направление – 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль подготовки) – Метрология, стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург, 2024

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы теории эксперимента» являются приобретение обучающимися знаний и умений по проведению экспериментальных исследований; формирование навыков подготовки и проведения лабораторных экспериментов, а также правильного применения метрологических характеристик широко распространённых средств измерений электрических и механических величин.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

- проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПС 40.011«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»; утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н. Трудовая функция В/02.6.)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Учебная дисциплина «Основы теории эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока М1 «Дисциплины (модули)» программы подготовки магистра.

Дисциплина «Основы теории эксперимента» базируется на курсах высшей математики, теории вероятности и математической статистики и теоретических основах информационно-измерительной техники.

Знания, полученные при освоении дисциплины «Основы теории эксперимента», могут быть применены при изучении дисциплин М1.В.06 «Теория систем, системный анализ и моделирование», М2.О.02(Н) «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», М2.О.04(П) «Производственная практики (преддипломная практика), а также при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы теории эксперимента»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

| Коды компетенций | Наименование компетенции | Индикатор достижения компетенции | В результате освоения дисциплины обучающийся **должен**: |
|---|---|---|---|
| ПК-1 | Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в метрологии | ПК-1.1. Осуществляет разработку планов и программ проведения исследований и разработок | **Знать:** теоретические основы и принципы проведения научных исследований;<br>**Уметь**: разрабатывать планы и программы проведения исследований, принимать решения, касающиеся области исследования;<br>**Владеть:** навыками проведения экспериментальных исследований в области метрологии и стандартизации. |
| | | ПК-1.3. Проводит анализ и обработку научных данных, результатов экспериментов и наблюдений | **Знать:** основные методы и инструменты методы сбора, обработки и анализа данных с использованием информационных технологий;<br>**Уметь**: применять информационные технологии при сборе, обработке, анализе и систематизации данных, связанных с метрологическим обеспечением и стандартизацией;<br>**Владеть:** навыками моделирования для решения задач в области метрологии и стандартизации. |

## 4. Структура и содержание дисциплины «Основы теории эксперимента»

**4.1. Структура дисциплины** Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Наименование разделов и тем дисциплины (модуля) | Семестр | Недели семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | | | | | |
| | | | | Всего | Лекция | Практические занятия | В т.ч. в форме практич. подготовки | Лабораторные занятия | В т.ч. в форме практич. подготовки | Др. виды работ | Всего | Курсовая работа, проект | Подготовка к экзамену | Другие виды самостоятельной работы | Собеседование | Коллоквиум | Проверка тестов | Проверка контрольных работ | Проверка лабораторных работ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1. | **Раздел 1. «Основные понятия теории эксперимента»** | **2** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. | Тема 1.1. «Введение в теорию эксперимента. Термины и определения» | | 1-2 | 2 | 2 | | | 5 | 5 | | 6 | | | 6 | | | | | |
| 1.2. | Тема 1.2. «Планирование однофакторных экспериментов» | | 3-4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | | 16 | | | 16 | | | 4 | | |
| 2. | **Раздел 2. «Планирование эксперимента»** | | | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1. | Тема 2.1. «Критерии оптимальности многофакторных планов» | | 5-6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | | 16 | | | 16 | | | | | |
| 2.2. | Тема 2.2. «Задачи, решаемые многофакторными планами» | | 7-8 | | | | | | | | 10 | | | 10 | | | | | |
| 2.3 | Тема 2.3. «Выбор модели и её исследование» | | 9-12 | 4 | 2 | 2 | 2 | | | | 10 | | | 10 | | | | | 9 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 | Тема 2.4. «Планы второго порядка» | | 13-14 | 10 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | | | 4 | | | 14 | | |
| 3 | **Раздел 3. «Промышленный эксперимент»** | | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | | | |
| 3.1 | Тема 3.1. «Эволюционное планирование» | **2** | 15-16 | 2 | 2 | | | | | | 4 | | | 4 | | | | | 16 |
| 3.2 | Тема 3.2. «Последовательное симплекс – планирование» | | 17 | 4 | 1 | 3 | 3 | | 8 | | 6 | | | 6 | | | 17 | | |
| | **Подготовка к экзамену** | | | | | | | | | | 36 | | 36 | | | | | | |
| | Общая трудоемкость, в часах | | 180 | **54** | 17 | 17 | 13 | 17 | 17 | 3 | **126** | | 36 | 90 | Промежуточная аттестация | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Форма | | | Семестр | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Экзамен | | | *2* | |

### 4.2. Содержание дисциплины «Основы теории эксперимента»

**Раздел 1. «Основные понятия теории эксперимента»**

Тема 1.1. «Введение в теорию эксперимента. Термины и определения»

Цели и достоверность экспериментальных исследований. Историческая справка о развитии эксперимента. Основные понятия и определения. Методология экспериментальных исследований.

Тема 1.2. «Планирование однофакторных экспериментов»

Измерение – основа экспериментальных исследований. Систематизация. Классификация. Классический эксперимент.

**Раздел 2. «Планирование эксперимента»**

Тема 2.1. «Критерии оптимальности многофакторных планов»

Понятие об оптимальности многофакторных планов Условия ортогональности, нормировки, ротатабельности, композиционности, насыщенности.

Тема 2.2. «Задачи, решаемые многофакторными планами»

Многофакторные планы. Экстремальные, интерполяционные и прогностические задачи.

Тема 2.3. «Выбор модели и её исследование»

Выбор модели. Приведение модели к каноническому виду. Исследование модели.

Тема 2.4. «Планы второго порядка»

Понятие о планах второго порядка Планы ортогональные и ротатабельные.

**Раздел 3. «Промышленный эксперимент»**

Тема 3.1. «Эволюционное планирование»

Определение характеристик при эволюционном планировании. Фаза, цикл; вычисление размаха и двухсигмового интервала

Тема 3.2. «Последовательное симплекс – планирование» Способы построения симплекса. Движение симплекса в факторном пространстве.

#### 4.2.1 Практические занятия

Практические занятия проводятся в форме докладов по заданной теме и их обсуждения на занятиях.

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) |
|---|---|---|---|
| 1,2 | 1 | Однофакторный эксперимент | 4 |
| 3,4 | 2 | Планирование полнофакторного эксперимента | 4 |
| 5 | 2 | Канонический анализ модели | 2 |
| 6,7 | 2 | Ортогональный план второго порядка | 4 |
| 8,9 | 3 | Последовательное симплекс-планирование | 3 |

#### 4.2.2 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторных занятий | Трудоемкость (час.) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | Обработка результатов эксперимента | 5 |
| 2 | 1 | Построение регрессионных моделей | 4 |
| 6 | 2 | Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели | 4 |
| 7 | 2 | Построение двухфакторного эксперимента с использованием рототбельного центрально-композиционного плана | 4 |
| | | Всего | 17 |

## 5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Основы теории эксперимента» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенций у студентов:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения измерений физических величин, выбор метода в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

Лабораторные занятия – одна из форм учебного занятия, ведущей дидактической целью которого является формирование практических умений, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Лабораторные занятия проходят, в основном, в форме интерактивного обучения и ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом. Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, где выполняются лабораторные работы по тематике, предусмотренной настоящей рабочей программой.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем, возникающих при выполнении обработки результатов измерений, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении практических заданий.

4. *Личностно-ориентированные технологии* обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе (контактная аудиторная работа, индивидуальное собеседование).

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Основы теории эксперимента» проводится в форме тестирования по разделам программы и выполнения и защиты лабораторных работ (ЛР).

Текущий контроль по разделу «Основные понятия теории эксперимента» проводится на практических занятиях в форме тестирования и на лабораторных занятиях в форме защиты отчетов о выполнении лабораторных работ по темам:

Тема 1: «Введение в теорию эксперимента. Термины и определения» Тема

2: «Планирование однофакторных экспериментов».

Текущий контроль по разделу «Планирование эксперимента» проводится на практических занятиях в форме тестирования и на лабораторных занятиях в форме защиты отчетов о выполнении лабораторных работ по темам:

Тема 1: «Критерии оптимальности многофакторных планов».

Тема 4: «Планы второго порядка».

Текущий контроль по разделу «Промышленное планирование» проводится на практических занятиях в форме тестирования по темам:

Тема 1: «Эволюционное планирование»

Тема 2: «Последовательное симплекс – планирование»

Тестовые задания представлены в фонде оценочных средств по дисциплине «Основы теории эксперимента». Задания по выполнению лабораторных работ, а также тесты к лабораторным работам представлены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы теории эксперимента».

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

| Номер недели | Тема | Вид самостоятельной работы | Задание | Рекомендуемая литература | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1-2 | Тема 1.1 Введение в теорию эксперимента. Термины и определения | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 6 |
| 3-4 | Тема 1.2 Планирование однофакторных экспериментов | Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тесту | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 16 |
| 5-6 | Тема 2.1. Критерии оптимальности многофакторных планов | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 16 |
| 7-8 | Тема 2.2. Задачи, решаемые многофакторными планами | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 10 |
| 9-12 | Тема 2.3. Выбор модели и её исследование | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 10 |
| 13-14 | Тема 2.4. Планы второго порядка | Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тесту | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 16 |
| 15-16 | Тема 3.1. «Эволюционное планирование» | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 8 |
| 17 | Тема 3.2. «Последовательное симплекс – планирование» | Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к тесту | Изучить лекции и литературу по теме, выполнить домашнее задание | Конспект лекций, лит. 7.17.13 | 8 |
| 1-17 | Подготовка к экзамену | | | | 36 |
| | Всего: | | | | **126** |

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Основы теории эксперимента» проводится в соответствии с графиком самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

– подготовку к аудиторным занятиям (лекционным, лабораторным, практическим/семинарским) и выполнение соответствующих заданий;

– самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;

– подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе текущим и промежуточному (экзамену).

Для осуществления самостоятельной работы по приведенным выше видам самостоятельной работы каждый студент обеспечен:

– методикой выполнения лабораторных работ;
– информационными ресурсами (справочники, учебные пособия и т. д.);
– методическими материалами;
– контролирующими материалами (тесты, задания и др.);
– материальными ресурсами;
– консультациями.

Рекомендуемые виды заданий для самостоятельной работы студентов:

*Для овладения знаниями*:

– чтение учебника, дополнительной литературы;
– конспектирование текста;
– работа со словарями и справочниками;
– ознакомление с нормативными документами;
– поиск информации в Интернете и др.

*Для закрепления и систематизации знаний:*

– повторная работа над учебным материалом;
– составление таблиц для систематизации учебного материала;
– ответы на контрольные вопросы;
– тестирование и др.

*Для формирования умений:*

– решение типовых задач и выполнение упражнений по образцу;
– выполнение схем, расчетно-графических и конструкторских работ.

*Контроль самостоятельной работы студентов*

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как самоконтроль и самооценка студента; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

***Контроль освоения компетенций***

| № п\п | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы) | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест №1 | Раздел 1. «Основные понятия теории эксперимента» | ПК-1 |
| 2 | ЛР№1-ЛР№3 | | ПК-1 |
| 3 | Тест №2 | Раздел 2. «Планирование эксперимента» | ПК-1 |
| 4 | ЛР№4-ЛР№5 | | ПК-1 |
| 5 | Тест №3 | Раздел 3 «Промышленное планирование» | ПК-1 |

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине.

Демонстрационные варианты оценочных средств для каждого вида контроля представлены в электронной базе данных.

## 7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы теории эксперимента»

**а) учебная литература:**


1. Гришенцев А.Ю. Теория и практика технического и технологического эксперимента /учебное пособие.– СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.–102 с.
2. Фадеев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. - Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2010
3. Хамханов К.М. Основы планирования эксперимента. Методическое пособие. - УланУдэ: Изд-во ВСГТУ, 2001. - 50 с.
4. Кравченко Н.С. Методы обработки результатов измерений: учебное пособие; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 88 с.
5. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерений. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. 112 с.
6. Математико-статистические методы анализа данных: Учебно-методическая разработка/ Зайчикова Н.А.; Самарский институт (филиал) РГТЭУ. Самара: 2010. 61 стр.
7. В.В. Рыков, В.Ю. Иткин Математическая статистика и планирование эксперимента. Конспект лекций. - М.: Изд-во РГУНГ, 2010
8. Методология планирования эксперимента: методические указания к лабораторным работам / сост. Т. П. Абомелик. – Ульяновск: УлГТУ, 2011 – 38 с.
9. Глазунов О.О. Обработка результатов наблюдений. Методические рекомендации. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2003
10. Методология планирования эксперимента: методические указания к лабораторным работам / сост. Т. П. Абомелик. – Ульяновск: УлГТУ, 2006 – 36 с.
11. Информационно-статистическая теория измерений: методические И74 указания к лабораторно-практическому комплексу / сост.: Т. А. Фёдоров, Л. В. Федотов. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 36 с.
12. В.Ю.Волощенко, В.Г.Сапогин Методическая разработка «Оценка погрешностей при физических измерениях». Для студентов дневной формы обучения по направлению подготовки бакалавров и магистров: 550000 – технические науки. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. 31 с.


**б) Интернет-ресурсы**

http://www.gsnti.ru , https://www.rst.gov.ru/portal/gost

**в) Программное обеспечение Лицензионное ПО:** «Microsoft Windows», Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Стандартный Russian Edition, StatSoft_Statistica Basic Academic 13 for Windows. *Свободно распространяемое ПО:* Open Office; Mozilla Firefox; Google Chrome; Adobe Acrobat Reader CD.

г**) Другое материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы студентов. Комплект учебной мебели: столы компьютерные, столы учебные, стол преподавательский, стулья, кафедра, доска.

Персональные компьютеры или ноутбуки, объединенные в локальную сеть, с доступом в Internet, компьютер преподавателя; коммутатор.

Рабочая программа дисциплины «Основы теории эксперимента» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 943. Программа утверждена на заседании Ученого совета Университета, протокол №10 от «15» ноября 2025 г.