



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.И. Минеев

(подпись)

«1» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Технологии современного физического эксперимента

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология современного физического эксперимента» является подготовка будущего бакалавра к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований. Изучение дисциплины «Технология современного физического эксперимента» способствует решению следующей задачи профессиональной деятельности: изучение бакалавром современных методов планирования, организации и оптимизации научного и промышленного эксперимента, проведения экспериментов и обработки полученных результатов. Ясно понимать и представлять структуру физического эксперимента.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Технология современного физического эксперимента» относится к части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.16) образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. Предлагаемая дисциплина опирается на знания, полученные ранее в процессе бакалаврской подготовки в рамках общего курса физики, курсов теоретической механики, «Анализ экспериментальных данных». Рассматриваемая дисциплина имеет как самостоятельное значение, так и является основой для ряда специальных дисциплин.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** экспериментальные методы и технику проведения научно-исследовательской работы в области физики; физические принципы работы электронного оборудования, используемого в экспериментальных установках; основные принципы организации систем регистрации параметров; теоретические основы планирования физических исследований; математические и логические выводы основных соотношений в области физики в рамках настоящего курса, необходимых для применения в экспериментальной работе; особенности постановки физических задач при выборе адекватного метода экспериментального исследования физических явлений.

**Уметь:** теоретически: формулировать на математическом языке постановку физической задачи, исходя из твердо установленных и апробированных положений и методов, применяемых для экспериментального исследования физических явлений и процессов; практически: выполнять на современной аппаратуре экспериментальные исследования различных объектов; организовать процесс регистрации и автоматизированной обработки данных; проводить измерения физических величин и оценивать их погрешность.

**Иметь:** практический опыт работы с современной техникой, применяемой для проведения физических экспериментов; навыки владения методами экспериментального определения динамических характеристик объектов управления; владеть способностью проводить исследования свойств различных материалов с использованием физических и физико-химических методов исследований, компьютерного моделирования, современных информационных технологий и ресурсов.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ПК-5 Способен выявлять актуальные научные проблемы поискового теоретического и экспериментального характера в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

ПК-6 Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, инновационные и опытно-конструкторские разработки в области фундаментальной и прикладной физики в составе исследовательских коллективов

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, основные тенденции развития в разработке приборов и методов экспериментальной физики; методики анализа современных физико-технических проблем, способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач разработки приборов и методов экспериментальной физики.

**Уметь:** осуществлять отбор материала, характеризующего область приборов и методов экспериментальной физики, с учетом конкретной научной или технической задачи; критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития приборов и методов экспериментальной физики.

**Иметь:** навыки работы в научном коллективе; навыки целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению научных задач в области приборов и методов экспериментальной физики. Владеть приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению научных задач разработки приборов и методов экспериментальной физики.

**4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов)

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Общие методы измерения физических величин	7	2	4 лабораторная работа	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины
2.	Виды, принципы, характеристики измерений	7	2	6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

3.	Достоверность и погрешность измерений	7	2	6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы  Отчет по предыдущей лабораторной работе
4.	Методы анализа результатов физических измерений	7	2	6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы  Допуск к выполнению лабораторной работы
5.	Моделирование физических процессов	7	2	6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы  Допуск к выполнению лабораторной работы
6.	Автоматизация научных исследований	7	2	6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы  Допуск к выполнению лабораторной работы
7.	Экспериментальные исследования электрических, магнитных и оптических процессов	7		6 лабораторная работа	Допуск к выполнению лабораторной работы  Допуск к выполнению лабораторной работы
Итого за семестр:			12	40	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Общие методы измерения физических величин. Наблюдение и эксперимент – методы эмпирического познания. Активные и пассивные эксперименты. Логико-генетическая структура эксперимента.

2. Виды, принципы, характеристики измерений. Системы единиц. Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы). Основные принципы построения приборов для измерений оптических спектральных величин.

3. Достоверность и погрешность измерений. Погрешности при измерениях: инструментальные, методические, субъективные; систематические и случайные. Методика линеаризации функциональных зависимостей. Обработка результатов прямых измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции между двумя физическими величинами. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений. Средние и вероятные значения переменных. Параметрические и непараметрические оценки.

4. Методы анализа результатов физических измерений. Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения. Метод максимального правдоподобия и его применение. Проблема проверки гипотез.

5. Моделирование физических процессов. Аналитическое описание физических процессов. Использование моделей физических процессов. Метод статистических испытаний, методика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

его применения. Планирование эксперимента, выбор метода и средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей. Учет влияния прибора на результаты измерений.

6. Автоматизация научных исследований. Архитектура и основные компоненты современных компьютерных систем. Типы периферийных устройств. Понятие виртуального устройства. Взаимодействие человека и прибора (системы) при измерениях и управлении процессами. Общие характеристики интерфейсов. Адаптивные и самообучающиеся системы. Принципы организации информационных сетей.

7. Экспериментальные исследования электрических, магнитных и оптических процессов. Датчики перемещений: реостатные, тензометрические, пьезоэлектрические. Методы измерения скоростей и ускорений, спидометры, акселерометры, тахометры. Датчики при измерениях температур: резисторные, дилатометрические, термоэлектрические, диодные и транзисторные. Измерения  $R$ ,  $L$ ,  $C$  на переменном токе, мосты переменного тока.

5. Образовательные технологии Образовательные технологии: проблемного обучения, электронного обучения, технология развития критического мышления. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: автоматизированный анализ экспериментальных данных (MSExcel, Origin), технологии смешанного обучения, мультимедиа технологии, технологии визуализации – презентационная графика.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Самостоятельная работа студентов организуется в написании отчета по лабораторным работам, подготовки ответов на теоретические вопросы. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### **5. Образовательные технологии**

Образовательные технологии: проблемного обучения, электронного обучения, технология развития критического мышления. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: автоматизированный анализ экспериментальных данных (MSExcel, Origin), технологии смешанного обучения, мультимедиа технологии, технологии визуализации – презентационная графика.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов организуется в написании отчета по лабораторным работам, подготовки ответов на теоретические вопросы. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства для проведения входного, текущего и итогового контроля: отчет лабораторных работ, письменный опрос. Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя. С целью самоконтроля каждая тема (раздел) в учебно-методических материалах завершалась набором контрольных вопросов. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к экзамену. Экзамен проводится в устной форме и оценивается преподавателем. Для самостоятельной работы студенты в компьютерных классах кафедры обеспечены неограниченным доступом к сетевым ресурсам Internet. При оформлении отчета по лабораторным работам рекомендуется использование пакета Origin.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Г.С. Ландсберг. Оптика. М. «ФИЗМАТЛИТ», 2010 г.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерам задачам. – «Физматлит», 2002 г.
3. Сергеев А.Г. Метрология. М: Логос, 2005.
4. Лабораторный практикум по общей физике. Т.1. Под ред. А.Д. Гладуна – М.: во МФТИ, 2004 г.

Дополнительная литература:

1. Брагинский В. Б., Манукин А. Б. Измерение малых сил в физических экспериментах. Москва, Наука, 1974 г.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М.: Наука, 1980.
3. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статистическую радиофизику и оптику. М.: Наука, 1981.

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»

<https://uni.ivanovo.ac.ru>

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и Yandex Browser, Программа научной графики Origin.

<http://www.exponenta.ru> Раздел Statistica.

StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения (*последнее выбирается при наличии курсовой работы (проекта) по дисциплине*).

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: модели, макеты, демонстрационные устройства; электронные пособия (презентации), аудиовизуальные пособия (учебные кинофильмы).



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Автор рабочей программы дисциплины: профессор, доктор технических наук, доцент  
Березина Е.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «30» августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)

**Примечание 1.** Приложения к рабочей программе дисциплины оформляются отдельными документами. Приложение 1 и 2 – включаются обязательно, Приложение 3 по желанию преподавателя.

**Приложение 1.** Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины, которые могут включать: планы семинарских, практических и лабораторных занятий, темы проектов и рекомендации по их выполнению, темы рефератов и рекомендации по их выполнению, сборники заданий и задач с рекомендациями по их решению, сценарии дидактических и деловых игр, тексты кейсов для самостоятельной работы и т.д.

**Приложение 2.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

**Приложение 3.** Может включать любые другие методические материалы: презентации к лекциям, тексты лекций, планы лекций, методические рекомендации для преподавателя и т.д.

**Примечание 2.** Текст, выделенный курсивом, является комментарием к заполнению макета, его следует удалить в конечной версии документа.