

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»**  
**(Новосибирский государственный университет, НГУ)**

**Физический факультет**

Согласовано, декан ФФ  
 Блиннов В.Е.  
 подпись  
 « 04 » 2026 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНИКУ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Физика. Фундаментальная и экспериментальная физика**

Направление подготовки **03.03.01 Прикладные математика и физика**

Направленность (профиль): **Все профили подготовки**

Форма обучения **Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Индивидуальная работа с преподавателем/ Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
1	36	32				2				2	
Всего 36 часов /1 зачетная единица, из них: контактная работа 34 часа											
Компетенции: ОПК-2 (СУОС 03.03.02 Физика) ОПК-1 (ФГОС 03.03.01 Прикладные математика и физика)											

Ответственный за образовательную программу  
 д.ф.-м.н., проф.



С. В. Цыбуля

**Новосибирск, 2026**

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебной литературы.....	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельные работы обучающихся .....	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	8

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Введение в технику физического эксперимента» является обязательной дисциплиной, входящей в базовую часть программы бакалавриата.

Целью освоения курса является ознакомление студентов, которые будут в своей последующей работе непосредственно заниматься экспериментальной деятельностью, либо использовать данные экспериментов, с принципами работы современных экспериментальных установок и измерительных приборов, с технологиями измерений различных физических величин и технологиях проверки и обработки экспериментальных данных.

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ОПК - 2.1.</b> Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики. <b>ОПК – 2.3.</b> Применяет различные методы обработки и системы анализа экспериментальных данных.	<b>Знать</b> основные принципы и методы обработки результатов измерений; современные методы статистического анализа данных; теоретические основы физических явлений, изучаемых в рамках данной дисциплины.
<b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	<b>ОПК-1.1.</b> Применяет теоретические и методологические основы физико-математических дисциплин, математический аппарат для решения профессиональных задач <b>ОПК-1.2.</b> Использует терминологию и понятийный аппарат базовых физико-математических дисциплин в своей профессиональной деятельности.	<b>Определять</b> метрологические требования к измерительной установке, формулировать требования к контрольно-измерительным устройствам; устанавливать связь между требованиями к экспериментальным исследованиям, метрологическими характеристиками измерительных приборов и методами обработки данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина читается в первом семестре первого курса параллельно с дисциплинами «Механика и теория относительности», «Обработка данных физического эксперимента» и практическим курсом «Измерительный практикум». Знание методов статистической обработки экспериментальных данных, получаемое на первых лекциях курса «Введение в технику физического эксперимента», является необходимым условием для успешного усвоения курса «Измерительный практикум», а также для освоения других, следующих за ним курсов «Молекулярный практикум», «Электромагнитный практикум», «Практикум по физической оптике», «Атомный практикум».

Данный курс лекций содержит материал о методах физического эксперимента и о достижениях техники физического эксперимента – с начала 20-го столетия до настоящего времени. Обучение ведется с помощью компьютерных презентаций, показа физических экспериментов, демонстрации устройства установок, объяснения принципов их создания и работы. Курс является оригинальным и авторским по использованию современных научных данных и своему содержанию и актуален для освоения дисциплин специальной подготовки. Он позволяет дать обучающемуся кругозор и одновременно глубокое понимание основ физического эксперимента. Экспериментальные задачи, приводимые в конце лекций, учат строить и правильно подбирать модели для некорректных с точки зрения теории, но реально наблюдаемых явлений природы.

**3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.**

Трудоемкость дисциплины составляет: 1 зачетная единица, 36 часов.

Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – экзамен

№	Вид деятельности	Семестр
		1
1	Лекции, ч	32
2	Практические занятия, ч	
3	Лабораторные занятия, ч	
4	Занятия в контактной форме, ч из них	34
5	из них аудиторных занятий, ч	32
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	-
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	2
10	Всего, ч	36

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Лекции (32 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Методы обработки экспериментальных данных. Статистические распределения. Принцип максимального правдоподобия.	4
Измерение расстояний. Измерение времени и частоты. Эталоны. Методики сличения и поверки. Метрология.	2
Шкалы порядков величин для расстояний и времени. Объекты в природе. Приборы. Методики измерения. Календари. Навигация.	4
Шкалы плотностей и давлений. Получение высоких давлений. Получение вакуума. Поиск течей. Методики измерения давлений. Материалы.	4
Высокие и низкие температуры. Методы получения и методы измерения. Эталоны. Датчики. Материалы.	2

Световые измерения. Эталоны. Приборы. Методики. Источники и приёмники различных видов электромагнитного излучения.	4
Быстропротекающие процессы. Скоростная съёмка. Модуляция световых потоков.	2
Высокие напряжения и токи. Импульсная электрофизика. Сильноточная электроника. Помехи и борьба с ними. Слабые сигналы. Борьба с шумами.	4
Методы физического анализа.	2
Обзор последних достижений экспериментальной физики.	4

#### Самостоятельная работа студентов (2ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	2

#### Программа и основное содержание лекций (32 часа)

##### **Методы обработки экспериментальных данных. Статистические распределения. Принцип максимального правдоподобия. (4 часа).**

Методы обработки экспериментальных данных. Ошибки измерений: случайные и систематические. Промахи. Статистическая обработка данных. Эмпирический стандарт и стандартная ошибка среднего. Доверительный интервал. Распределение Стьюдента. Отбрасывание данных. Критерий Шовене. Сложение ошибок. Метод наименьших квадратов. Критерий  $\chi^2$ .

##### **Измерение расстояний. Измерение времени и частоты. Эталоны. Методики сличения и поверки. Метрология. (2 часа)**

Физические величины. Прямые и косвенные измерения. Единицы измерения физических величин. Основные и производные единицы. Эталоны. Противоречивые требования к стандарту времени. Шкалы UTC. Предпосылки создания единого эталона времени - длины. Шкалы порядков величин для объектов, существующих в природе.

##### **Шкалы порядков величин для расстояний и времени. Объекты в природе. Приборы. Методики измерения. Календари. Навигация. (4 часа)**

Методы измерения физических величин. Длина, время, масса. Скорость, ускорение, сила. Температура, теплота, давление. Напряжение, сила тока, напряженность электрического и магнитного поля. Световой поток, яркость, освещенность. Прецизионное микропозиционирование. Навигация на поверхности и в окрестности Земли. Шкалы порядков величин, доступных для измерения различными методами.

##### **Шкалы плотностей и давлений. Получение высоких давлений. Получение вакуума. Поиск течей. Методики измерения давлений. Материалы. (4 часа)**

Методы и аппаратура для создания необходимых физических условий на экспериментальных установках. Высоковакуумная техника и техника высоких давлений.

##### **Высокие и низкие температуры. Методы получения и методы измерения. Эталоны. Датчики. Материалы. (2 часа)**

Техника высоких скоростей и высоких плотностей энергии. Энергосиловая часть установки. Преобразователи электрической энергии. Влияние измерительных приборов и устройств на режим работы изучаемой системы. Высокие и низкие температуры.

### **Световые измерения. Эталоны. Приборы. Методики. Источники и приёмники различных видов электромагнитного излучения. (4 часа)**

Источники и приёмники электромагнитного излучения. Особенности световых измерений, связанные со свойством глаза. Ввод и вывод изображений. Сканирующие фотоприемники - линейки, матрицы. Жидкокристаллические панели.

### **Быстропротекающие процессы. Скоростная съёмка. Модуляция световых потоков. (2 часа)**

Работа с импульсными физическими величинами. Специфика получения и измерения. Накопление, коммутация и передача энергии. Сильноточная электроника. Ударные волны. Взаимодействие сфокусированных потоков излучения и частиц с веществом, взрыв, столкновение тел на больших скоростях. Скоростная киносъёмка и фотометрия. Модуляция световых потоков. Измерения сверхмалых интервалов времени. Предельно высокие производные физических величин. Предельные значения физических величин, достижимые в экспериментальных установках.

### **Высокие напряжения и токи. Импульсная электрофизика. Сильноточная электроника. Помехи и борьба с ними. Слабые сигналы. Борьба с шумами. (4 часа)**

Высоковольтная и сильноточная техника. Сверхсильные электрические и магнитные поля. Проблема борьбы с паразитными сигналами. Электрические шумы и наводки и борьба с ними. Шум сопротивления и дробовой шум тока. Другие виды шумов. Выбор оптимальной полосы пропускания измерительной цепи. Экранирование. Вычитание паразитных сигналов. Многократные измерения с накоплением данных. Синхронное детектирование. Другие методы уменьшения влияния шумов и наводок на измеряемый сигнал. Простые электронные схемы, доступные в изготовлении физико-экспериментатору.

### **Методы физического анализа. (2 часа)**

Методы физического анализа. Микроскопия: оптический, электронный, сканирующий микроскоп. Туннельный и автоионный микроскопы. Изотопная хронология. Метод изотопных индикаторов. Дифракционный и резонансный структурный анализ. Методы анализа поверхности. Рентгеновский микроанализ. Рентгеновская и оптическая спектроскопия. Масс-спектроскопия. Люминесцентный анализ. Радиочастотная, оптическая и акустическая локация. Радиография. Комбинационное рассеяние света

### **Обзор последних достижений экспериментальной физики. (4 часа)**

Классические методы физического эксперимента и их эволюция. Великие и решающие эксперименты в физике. Наиболее распространенный парк приборов, набор стандартных методик для измерений в лабораториях и их изменение со временем. Приборы и методики на основе особо точных измерений: g-метр, глобальная навигационная система, лазерный гироскоп, астрорадиоинтерферометрия, лазерные фотосчитыватели и фотопостроители голографических изображений. Примеры современных достижений экспериментальной физики: лазеры, голография, ЯМР-томография, туннельный микроскоп, молекулярно-лучевая эпитаксия, сверхрешетки, взрывной синтез алмазов, высокотемпературная сверхпроводимость.

## **5. Перечень учебной литературы**

1. Пальчиков Е.И. Введение в технику физического эксперимента. Метрическая система мер. Измерение длины, времени и частоты. Эталоны: Учеб. Пособие / Новосиб. Ун-т. Новосибирск, 2017. 112 с. ISBN 5-94356-028-9 (47 экз.)
2. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. Пер. с нем. М.: Мир, 1989. - 216 с. (13 экз)
3. Начала обработки экспериментальных данных: учебное пособие. / Составители Князев Б. А., Черкасский В. С. /Новосиб. ун-т.- Новосибирск, 1993. - 95 с.

4. Методы обработки экспериментальных данных: методические указания. / Составители Князев Б.А., Росляков Г.В / Новосиб. ун-т.- Новосибирск, 1985. - 28 с. (31 экз.)
5. Климкин В. Ф., Папырин А. Н., Солоухин Р. И. Оптические методы регистрации быстротекущих процессов. - Новосибирск: Наука, 1980. - 208 с. (31 экз.)
6. Методы физических измерений. Лабораторный практикум по физике / Под ред. Солоухина Р.И.- Новосибирск: Наука, 1975. 288 с. (134 экз.)

## **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

Материалы лекций, презентации, видеозаписи проведенных опытов размещаются на сайте физического факультета НГУ.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

### **7.1 Ресурсы сети Интернет**

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

### **7.2 Современные профессиональные базы данных**

Не используются.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **8.1 Перечень программного обеспечения**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

### **8.2 Информационные справочные системы**

Не используются.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины «Введение в технику физического эксперимента» используются специальные помещения:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины;

- наборы физических демонстрационных установок и физические демонстрационные приборы для задач-демонстраций.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Текущий контроль успеваемости*

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, студенты также объясняют показанную экспериментальную задачу на предыдущей лекции в письменном виде. Демонстрации экспериментальных задач происходит в конце каждой лекции. Студентам необходимо успешно решить предложенные задачи.

#### *Промежуточная аттестация*

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете в виде электронного теста на платформе Moodle. Для контроля усвоения компетенций используется балльно-рейтинговая система. Тест состоит из 50 вопросов по материалам, излагаемым на лекциях. Вопросы задаются каждому студенту в случайном порядке. Также в случайном порядке предлагаются ответы, из которых следует выбрать правильный. За каждый правильный ответ ставится 1 балл. К сумме баллов, полученных в результате тестирования, прибавляется половина баллов, полученных за решение экспериментальных задач, показанных на лекциях. Решение задачи оценивается по десятибалльной системе. Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем на основании прохождения теста. Критерии оценивания результатов обучения представлены в Таблице 10.2.

#### *Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине*

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
<b>ОПК-2 (СУОС 03.03.02 Физика)</b>	<b>ОПК - 2.1.</b> Применяет теоретические основы и базовые знания для проведения научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики.	Знать основные принципы и методы обработки результатов измерений; современные методы статистического анализа данных; теоретические основы физических явлений, изучаемых в рамках данной дисциплины.	Решение задач, дифференцированный зачет.

	<b>ОПК – 2.3.</b> Применяет различные методы обработки и системы анализа экспериментальных данных.	Определять метрологические требования к измерительной установке, формулировать требования к контрольно-измерительным устройствам; устанавливать связь между требованиями к экспериментальным исследованиям, метрологическими характеристиками измерительных приборов и методами обработки данных	Решение задач, дифференцированный зачет.
<b>ОПК-1 (ФГОС 03.03.01 Прикладные математика и физика)</b>	<b>ОПК-1.1.</b> Применяет теоретические и методологические основы физико-математических дисциплин, математический аппарат для решения профессиональных задач	Знать основные принципы и методы обработки результатов измерений; современные методы статистического анализа данных; теоретические основы физических явлений, изучаемых в рамках данной дисциплины.	Решение задач, дифференцированный зачет.
	<b>ОПК-1.2.</b> Использует терминологию и понятийный аппарат базовых физико-математических дисциплин в своей профессиональной деятельности.	Определять метрологические требования к измерительной установке, формулировать требования к контрольно-измерительным устройствам; устанавливать связь между требованиями к экспериментальным исследованиям, метрологическими характеристиками измерительных приборов и методами обработки данных	Решение задач, дифференцированный зачет.

Таблица 10.2

<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>	<b>Баллы</b>	<b>Шкала оценивания</b>
<u>Итоговый тест:</u> – не менее 95% ответов правильные. – точность ответа, отсутствие ошибок.	39-50	<i>Отлично</i>
<u>Итоговый тест:</u> – не менее 80% ответов правильные.	27-38	<i>Хорошо</i>
<u>Итоговый тест:</u> – не менее 50% ответов правильные.	15-26	<i>Удовлетворительно</i>

<p><u>Итоговый тест:</u> – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки).</p>	0-14	<i>Неудовлетворительно</i>
---	------	----------------------------

***Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения.***

**Список экспериментальных задач для демонстраций на лекциях:**

1. Кольцо, бегущее по стержню в поле тяжести.
2. Простая модель для объяснения движения кельтской лодочки.
3. Прыгающий и ломающийся пластилин.
4. Всплывающие песочные часы - «вес времени»
5. Резиновый маятник – почему движение по прямой?
6. "Рёв быка" Пластинка на нитке – вращение над головой.
7. Радиометр – парадокс. Какой вакуум в радиометре?
8. Звук от изгибаемого пластмассового листа.
9. Верёвка. Вращение с изгибами.
10. Поляроиды с изменяемыми свойствами.
11. Сверхпроводник при комнатной температуре.
12. Титан и цирконий – след на стекле.
13. Звук в чашке с кофе.
14. Сигнал от обрыва провода на осциллографе.
15. Мячики разного размера – катапульта.
16. "Биополе" между указательным и большим пальцем.
17. Звучащая труба (Рикки).
18. Поляризованный свет с неба.
19. Какого цвета зелёнка?
20. Муаровые узоры – маски от кинескопа.
21. Длинный фокус у конденсорной линзы, несимметрия фокусов.
22. Подводный взрыв – султан.
23. Взрыв в кубе и в цилиндре. Почему рвется не там, где тонко?
24. Капли воды с электрофорной машиной.
25. Звуки от бутылок – "вибрации коньяка".
26. Нить лампочки – колебания.
27. Скрутка проводов, вокруг которых светится воздух.
28. Плавающий в воде диск.
29. Высоковольтный дуговой разряд 500 кВ.
30. Электрофорная машина - почему нет на электростанции?
31. Рваная - по-разному - наводка на осциллографе.
32. Перфокарта, глиссирующая по столу.
33. Мыльные пузыри прыгающие на дощечке.
34. Поведение геля, ползущего вверх по вращающемуся стержню.
35. Шум закипающего чайника.
36. Кольцо, подпрыгивающее на столе.
37. Прыгающая монета.
38. Светящаяся лампа ДС с генератором Тесла.
39. Тёмный ореол от лазерного пятна на крашеном толстом стекле.
40. Струя из бутылки, падающей на стол.
41. Стеклянная пластина в расходящемся пучке света от лазера.
42. Перегорание лампочки накаливания в цоколе и в спирали.

43. ВЧ разряд в лампе накаливания - оценить давление внутри.
44. Линза с протяженным фокусом - прозрачная "болванка" CD.
45. Фонтан из трубки, погруженной в жидкий азот.
46. Кольца, подпрыгивающие на конусе.
47. Шар висящий в струе воздуха - влияние кольца.
48. Долго звучащий дюралюминиевый стержень.
49. Почему намагниченные механические часы "бегут"?

### ***Примерные вопросы к тестовому заданию на проверку***

1. Эталон длины метр в настоящее время – это:  
расстояние между штрихами на платиноиридиевом стержне ,  
1650763,73 длин волн излучения в вакууме для квантового перехода  $2p_{10}-5d_5$  изотопов атомов криптона  $^{86}\text{Kr}$  ,  
длина, проходимая светом в вакууме за  $1/299792458$  долю секунды ,  
число длин волн одного из рекомендованных лазеров .
2. При взрыве химического ВВ давление по порядку величины составляет:  
 $10^{10}$  Па ,  
 $10^8$  Па ,  
 $10^{13}$  Па ,  
Ни одно из перечисленных
3. Характерная энергия, освобождающаяся при взрыве одного грамма взрывчатого вещества, составляет:  
1000 Дж ,  
5000 Дж ,  
2500 Дж ,  
10000 Дж
4. Какой из материалов используется в эталоне силы света?  
вольфрам ,  
рений ,  
окись тория ,  
окись бериллия
5. Характерная температура, достигаемая в плазме при дуговом разряде в воздухе:  
 $2000^\circ\text{K}$  ,  
 $4000^\circ\text{K}$  ,  
 $7000^\circ\text{K}$  ,  
 $10000^\circ\text{K}$

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям стандартов, хранятся на кафедре-разработчике РПД в электронном виде.