

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИЯТШ

 Долматов О.Ю.

«28» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Методы измерений и автоматизация физического эксперимента			
Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2,3	семестр	4, 5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7 (3/4)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	80	
	ВСЕГО	112	
Самостоятельная работа, ч		140	
ИТОГО, ч		252	

Вид промежуточной аттестации	Зачет, зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры			Лидер А.М.
Руководитель ООП			Склярова Е.А.
Преподаватель			Склярова Е.А.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ПК(У)-1.B2	Владеет опытом составления моделей физических объектов
		ПК(У)-1.Y2	Умеет самостоятельно находить решения поставленной задачи
		ПК(У)-1.32	Знает модели макро- и микромиров, уравнений, законы движения и состояний, зависимости от скорости движений (влияния искривления пространства), фундаментальные законы сохранения и их связь с симметрией
ПК(У)-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК(У)-4.B2	Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента
		ПК(У)-4.Y2	Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния
		ПК(У)-4.32	Знает методы измерений результатов физического эксперимента
ПК(У)-5	Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	ПК(У)-5.B1	Владеет опытом анализа информационных источников, в т.ч. Интернет-ресурсов
		ПК(У)-5.Y1	Умеет использовать современные образовательные и информационные технологии
		ПК(У)-5.31	Знает новые направления в области образовательных и информационных технологий

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания о современных принципах, методах и средствах измерений физических величин, а также особенностей проведения измерений в научных исследованиях	ПК(У)-1 ПК(У)-4
РД-2	Знать приемы и методы моделирования физических явлений с использованием пакета Mathematica, пакета LabView	ПК(У)-1 ПК(У)-5
РД-3	Выполнять моделирование процессов и обрабатывать результаты с помощью пакета Mathematica, пакета LabView	ПК(У)-1 ПК(У)-5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1.</b> Методы и средства измерений	РД-1	Лекции	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
<b>Раздел (модуль) 2.</b> Классификация моделей и основные методы компьютерного моделирования в физике	РД-2 РД-3	Лекции	<b>12</b>
		Лабораторные занятия	<b>28</b>
		Самостоятельная работа	<b>52</b>
<b>Раздел (модуль) 3.</b> Среда разработки лабораторных виртуальных приборов LabView	РД-2 РД-3	Лекции	<b>16</b>
		Лабораторные занятия	<b>48</b>
		Самостоятельная работа	<b>76</b>

##### Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Методы и средства измерений

###### Темы лекций:

1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразие измерительных задач. Особенности использования измерительной информации о размере или значении физической величины (ФВ). Понятие измерительного эксперимента. Классификация измерений (Классификация измерений по областям измерений (механика, теплота, электричество и магнетизм, оптика, акустика и др.); подразделам данной области (группа измерений); характеристикам измеряемой величины или параметра (вид измерений, диапазон значений измеряемой величины); основным характеристикам процесса измерений (характер зависимости от влияющих факторов: времени, температуры, внешнего магнитного поля, напряжения питания, влажности, вибрации и т. д.); областям применения. Понятия «принцип» и «метод измерений»).

2. Средства измерений (СИ). Классификация СИ по определяющим признакам (меры, приборы, преобразователи, установки, системы). Обобщенная структурная схема СИ. Элементы структурной схемы СИ: преобразователи (первичные и вторичные), устройства обработки, представления и регистрации, каналы связи, вспомогательные устройства. Анализ постановки измерительной задачи (измеряемые свойства, требуемая точность, формы представления результата). Выбор модели объекта или явления. Создание условий для измерений. Применение средств измерений: Измерение механических величин, измерение тепловых величин, измерение электрических и магнитных величин, измерение оптических величин. Вопросы использования средств вычислительной техники в СИ с целью повышения точности измерений и автоматизации. Основные направления автоматизации СИ.

##### Раздел 2. Классификация моделей и основные методы компьютерного моделирования в физике

###### Темы лекций:

1. Модели и виды моделирования. Системно-элементный подход в физике и моделировании.

2. Аналитический метод, численный метод. Метод Монте Карло.
3. Основы численного моделирования. Понятие о дискретном аналоге математической модели.
4. Методы численного решения (метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутты, методы прогноза-коррекции). Выбор шага интегрирования, обработка результатов моделирования.
5. Компьютерное моделирование задач в механике, термодинамике, электростатике (движение заряженных частиц в кулоновском поле), электромагнетизме (движение заряженных частиц в магнитном поле), колебательных системах.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Использование пакета Mathematica для расчетов.
2. Изучение графических возможностей пакета Mathematica.
3. Изучение законов движения тел в поле сил Земли.
4. Задача об остывании кофе.
5. Изучение законов Кеплера.
6. Изучение поведения линейных и нелинейных колебательных систем.
7. Колебания в электрических цепях.
8. Статистические поля зарядов и токов.

<b>Раздел 3. Среда разработки лабораторных виртуальных приборов LabView</b>
---

#### **Темы лекций:**

1. Вводное (Эволюция LabView. Пользовательский интерфейс. Палитры Элементы управления и Функции. Сбор данных. Лицевые панели. Элементы управления и индикаторы. Блок-диаграммы. Программирование потока данных – движение вместе с потоком).
2. Основы программирования в LabView (Создание виртуального прибора (ВП). Изменение Типа Сигнала. Запуск виртуального прибора. Загрузка и сохранение виртуальных приборов. Изменение Сигнала. Библиотеки виртуальных приборов. Методика отладки программ. Создание подприборов. Обработка сигнала. Запись результатов. Маркировка объектов. Основные элементы управления и индикаторы. Логические элементы. Строковые данные. Создание элементов управления и индикаторов. Подключение. Автоматическое соединение. Соединение сложных объектов. Удлинение проводников. Выделение, удаление и перемещение проводников).
3. Управление выполнением программы с помощью структур (Два типа структур циклов. Сдвиговые регистры. Структуры варианта. Структуры последовательности. Составные данные LabView: массивы и кластеры. Создание элементов управления и отображения массивов и кластеров.
4. Сбор данных (оцифровка и регистрация). Опрос и управление приборами. Изменение и регистрация реального сигнала).
5. Средства визуального отображения LabView. (Развертки и графики осциллограмм. Двухкоординатные графики. Развертки и графики интенсивности. Ввод/вывод данных в компьютер: Получение данных и управление прибором.
6. Сбор данных и управление приборами LabView. Определения, драйверы и приборы. Аналоговый ввод/вывод. Цифровой ввод/вывод. Дополнительные возможности LabView.
7. Введение и сбор данных. DAQ-устройства. Их назначение. Преобразователи.
8. Сигналы. Классификация сигналов. Аналоговый ввод. Цифровая фильтрация.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Создание ВП. Документирование ВП. Создание иконок. Вызов SubVI. Отладка VI.

- Использование Setup для SubVI.
2. Эксперимент с режимами диаграммы. Использование цикла и диаграммы для анализа.
  3. Циклы и структуры. Синхронизация цикла управления. Использование сдвигового регистра. Создание диаграммы с несколькими графиками. Использование цикла For Loop. Использование структуры Case. Использование структуры Sequence. Использование формульного блока. Использование узловых атрибутов.
  4. Массивы и кластеры. Создание массива с автоиндексацией. Использование функции BuildArray. Строки. Работа со строками (формат строки, объединение строк, строковые подмножества и извлечение числа).
  5. Файл. Запись в файл, добавление данных в файл, чтение данных из файла.
  6. Нормирование частоты. Формирование генератора функций.
  7. Определение амплитудных и фазовых характеристик спектра. Вычисление частотного и импульсного отклика.
  8. Вычисление гармонических искажений. Извлечение синусоидальной волны.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. СклЯрова Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений: учебное пособие / Е. А. СклЯрова, В. М. Малютин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m443.pdf>
2. Кристалинский В. Р. Теория вероятностей в системе Mathematica: учебное пособие / В. Р. Кристалинский. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 136 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103063>
3. Малютин В. М. Компьютерные технологии в науке и образовании: учебное пособие / В. М. Малютин, Е. А. СклЯрова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 166 с.: ил.. — Библиогр.: с. 159. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: AdobeReader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m043.pdf>.
4. Трэвис, Д. LabVIEW для всех / Д. Трэвис, Д. Кринг. – 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ДМК Пресс, 2011. – 904 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/1100> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

## **Дополнительная литература**

1. Компьютерное моделирование. Физика : учебное пособие : в 2 частях / З. А. Кононова, С. О. Алтухова, Г. А. Воробьев, Г. И. Белозерова. — Липецк : Липецкий ГПУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-88526-825-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111958> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2014. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-85.pdf>
3. Богданов А. В. Пакет Mathematica для инженерных вычислений. Учебное пособие. Часть 1 / А. В. Богданов ; Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m15.pdf>
4. Магда, Ю. С. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков: руководство / Ю. С. Магда. — Москва: ДМК Пресс, 2012. — 208 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3023> — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7: учебное пособие / П. А. Бутырин, Т. А. Васьковская, В. В. Каратаев, С. В. Материкин. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 265 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1089> — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Интерактивные модели в физике [Электронный ресурс] // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Официальный сайт]. URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/ef4b174a-8fec-c03a-df26-ae730713bc30> (дата обращения: 09.07.2019).
2. Wolfram Language & System. Documentation Center [Official website]. URL: <http://reference.wolfram.com/language/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic
2. Wolfram Mathematica 12 Academic Network
3. NI LabVIEW 2009 ASL;
4. Google Chrome;
5. Adobe Acrobat Reader DC;
6. 7-Zip;
7. Adobe Acrobat Reader DC
8. Adobe Flash Player;
9. Cisco Webex Meetings;
10. Zoom Zoom;
11. WinDjView;
12. ownCloud Desktop Client;
13. Mozilla Firefox ESR.



## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1 527	Доска магнитно-маркерная 100x150 см белая, поворотная, мобильная - 1 шт.; Проектор Epson EB-925 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Шкаф для документов - 8 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс 634034, Томская область, г. Томск, Советская улица, д. 73, стр. 1 528	Проектор Epson EB-925 - 1 шт.; Шкаф для документов - 5 шт.; Проектор - 1 шт.; Принтер - 2 шт.; Компьютер - 44 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 122	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭФ, к.п.н.		Склярова Е.А.

Программа одобрена на заседании ОЭФ ИЯТШ (протокол от «\_20\_» июня\_2019г. №\_6).

Заведующий кафедрой –руководитель отделения на правах кафедры

д.т.н., профессор



/Лидер А.М./

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании ОЭФ ИЯТШ (протокол)</b>
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от «31» августа 2020 г. № 3