

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.06.2023 09:48:07  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



*[Handwritten signature]*

Б.Б.Педько

« 28 » июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Физический практикум по электричеству и магнетизму**

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

профиль

Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники

Для студентов

2 курса, очной формы обучения

Составитель: д.х.н., профессор Орлов Ю.Д.

*[Handwritten signature]*

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

*Целью* освоения дисциплины является:

создать фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

*Задачами* освоения дисциплины являются:

- Обучение методам анализа и объяснения наблюдаемых в лабораторном практикуме физических явлений;
- Обучение работе с приборами и оборудованием физической лаборатории, с современной измерительной аппаратурой;
- Освоение различных методик физических измерений и экспериментов;
- Привить навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- Освоение процесса обработки экспериментальных данных, оценивания порядка изучаемых величин, определение точности и достоверности полученных результатов;
- Обучение основным принципам автоматизации и компьютеризации физического эксперимента, процессов сбора и обработки физической информации;
- Привить навыки оформления результатов эксперимента и составления отчетной документации;
- Изучение основных элементов техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Физический практикум по электричеству и магнетизма» изучается в модуле Общая физика Блока 1. Дисциплины обязательной части учебного плана ООП.

Дисциплина «Физический практикум по электричеству и магнетизма» излагается на втором курсе в первом семестре. При прохождении физического

практикума студенты самостоятельно воспроизводят на лабораторном оборудовании основные физические явления с последующим измерением физических величин, их числовой обработкой и анализом полученных результатов. Это создает фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение методов «Физический практикум по электричеству и магнетизма» необходимо как предшествующее, включают специальные курсы направления 03.03.03 – «Радиофизика», относящиеся к дисциплинам по углублению профессиональных компетенций.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лабораторные работы 68 часов;

**самостоятельная работа:** 40 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области физико-математических наук для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и	ОПК-2.1. Планирует и проводит экспериментальные исследования по заданной теме с учетом имеющейся экспериментальной

процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	базы; ОПК-2.3. Обрабатывает экспериментальные данные с применением специализированных программных продуктов; ОПК-2.4. Проводит анализ экспериментальных данных, используя базовые знания по физике; ОПК-2.5. Представляет экспериментальные данные в форме развернутого отчета.
--	--

## **5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет в 3 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

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

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лабораторные работы		
		всего	в т.ч. ПП	
Электрические заряды. Электрическое поле. ЛР № 1, 2, 6, 7, 9, 12, 14.	14	8		6
Постоянный электрический ток. ЛР № 8, 10, 13.	13	7		6
Электрическая емкость. ЛР № 7, 9.	9	4		5
Магнитное поле. ЛР № 2, 14.	10	5		5
Полупроводники. ЛР № 3, 14.	13	7		6
Электрические колебания. ЛР № 4, 5, 9, 11.	15	9		6
Переменный электрический ток. ЛР № 4, 5, 10,	13	7		6
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>68</b>		<b>40</b>

**III. Образовательные технологии**

Учебная программа-наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Электрические заряды. Электрическое поле. ЛР № 1, 2, 6, 7, 9, 12, 14.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Постоянный электрический ток. ЛР № 8, 10, 13.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Электрическая емкость. ЛР № 7, 9.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Магнитное поле. ЛР № 2, 14.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Полупроводники. ЛР № 3, 14.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа

		студентов
Электрические колебания. ЛР № 4, 5, 9, 11.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Переменный электрический ток. ЛР № 4, 5, 10,	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**Форма проведения зачета:** студенты, освоившие программу курса «Физический практикум по электричеству и магнетизму» могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

#### **Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;

УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Для всех индикаторов один способ аттестации:

#### **Задание:**

Для известных значений емкости и сопротивления найти время релаксации RC-цепочки. Для известных абсолютных отклонений от номиналов оценить абсолютную погрешность времени релаксации.

**Способ аттестации:** письменный

#### **Критерии оценки:**

- **Высокий уровень (3 балла):** Понимает физику явления. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Средний уровень (2 балла):** Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Низкий уровень (1 балл):** Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности:

ОПК-1.1. Применяет базовые знания в области физико-математических наук для решения задач профессиональной деятельности.

**Задание:**

- 1). Объяснить работу схем для измерения вольт-амперных характеристик вакуумной трехэлектродной лампы.
- 2). Объяснить схему исследования работы RC-цепочки. Пояснить экспериментальную методику определения времени релаксации.

**Способ аттестации:** устный.

**Критерии оценивания:**

- **Высокий уровень (3 балла):** Понимает физику явления. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Средний уровень (2 балла):** Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Низкий уровень (1 балл):** Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.

ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные:

ОПК-2.1. Планирует и проводит экспериментальные исследования по заданной теме с учетом имеющейся экспериментальной базы;

**Задание:**

1. С помощью мостика Уитстона экспериментально найти неизвестное сопротивление. Получить теоретически выражение для оценки относительной погрешности измерений и рассчитать её. Подобрать плечи мостика так, чтобы относительная погрешность была минимальной.
2. В ходе эксперимента в предложенных схемах получить резонанс напряжений и токов при заданных параметрах резисторов, конденсаторов и индуктивностей. Определить параметры схемы и оценить ее применимость.

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:**

- *Высокий уровень (3 балла):* Понимает физику явления. Проводит эксперимент, составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- *Средний уровень (2 балла):* Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- *Низкий уровень (1 балл):* Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Из-за экспериментальных погрешностей или алгебраической неточности не получает правильный ответ.

ОПК-2.3. Обрабатывает экспериментальные данные с применением специализированных программных продуктов;



ОПК-2.4. Проводит анализ экспериментальных данных, используя базовые знания по физике;

**Задание:** Найти линейную корреляцию с помощью прикладных математических программ между величиной запирающего напряжения и частотой падающего света при внешнем фотоэффекте.

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:**

- **Высокий уровень (3 балла):** Полностью самостоятельно выполняет предложенное задание, используя рекомендованную преподавателем прикладную программу, и находит по результатам эксперимента постоянную Планка и оценивает погрешность.

- **Средний уровень (2 балла):** При выполнении задания требуется консультация преподавателя. Находит по результатам эксперимента постоянную Планка и оценивает погрешность.

- **Низкий уровень (1 балл):** Требуется подробное разъяснение преподавателя при использовании прикладных программ и оценке погрешности.

ОПК-2.5. Представляет экспериментальные данные в форме развернутого отчета.

**Задание:**

1. Оформить лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями. Представить ответы на контрольные вопросы.

**Способ аттестации:** письменный.

**Критерии оценивания:**

- работа оформлена согласно требованиям, представлены все разделы, проведены расчеты, построены графики, сформулирован грамотный вывод – 5 баллов  
- работа оформлена небрежно, есть ошибки в вычислениях, сформулирован

вывод – 3 балла

- работа оформлена небрежно, есть грубые ошибки, вывод неясно

сформулирован и не согласуется с результатом работы – 1 балл  
- работа оформлена частично, содержит много ошибок – 0 баллов

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

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Старовиков М. И. Введение в экспериментальную физику [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2008. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/379>.
  2. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2009. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146>.
  3. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 251 с. <https://biblionline.ru/book/B42EBC81-082E-4A3E-A415-3B76350B8DC6/obschaya-fizika-laboratornye-zadachi>
1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Электричество: М., Физматлит, 2009. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=82998&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82998&sr=1)
  2. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Электромагнетизм. М., Физматлит, 2014. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=275299&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275299&sr=1)

#### б) Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/99230#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/99230#book_name)

### 2) Программное обеспечение

#### а) Лицензионное программное обеспечение

#### б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. 1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com;);
4. 2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru> ;
5. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

– *список лабораторных работ*

### **Лабораторные работы по курсам «Электричество и магнетизм»**

1. Изучение электростатических полей.
2. Изучение электронного осциллографа.
3. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора.
4. Снятие вольт-амперной характеристики р-п перехода.
5. Изучение затухающих электромагнитных колебаний.

– *методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.*

В ходе выполнения общего физического практикума следует руководствоваться следующими правилами, предписывающими единую форму оформления отчетов студентами и порядок выполнения ими лабораторных работ. Эти правила распространяются при работе студентов в лаборатории «Механика».

Так, порядок выполнения лабораторных работ включает в себя следующие пункты:

1. Регистрация и получение учебного задания (преподаватель).

2. Ознакомление с основами теории исследуемого явления (описание лабораторной работы и рекомендуемая литература).

3. Изучение экспериментальной установки, правил работы с приборами, правил техники безопасности на рабочем месте (инженер лаборатории).

4. Изучение порядка выполнения работы (преподаватель).

5. Получение допуска к выполнению работы (контрольные вопросы Приложения 1) (преподаватель).

6. Выполнение измерений или задания и проверка на «разумность» полученных результатов.

7. Проверка расчетов и согласование результатов с преподавателем.

8. Оформление работы (письменный отчет) в отдельной тетради или двойном тетрадном листе бумаги в клеточку по установленной форме.

9. «Сдача» лабораторной работы преподавателю.

10. Оценивание. 1-ая оценка - экспериментальная часть работы, 2-ая – теоретическая часть работы и ее оформление или общий зачет.

Письменный отчет о проделанной лабораторной работе должен содержать:

1. Регистрационный номер и название работы.

2. Цель работы.

3. Приборы и оборудование.

4. Краткая теория (основная формула, закон и т.д.).

5. Схема (рис.) экспериментальной установки (с краткими пояснениями).

6. Результаты измерений (таблица, график и т.п.).

7. Вычисления (цифровая подстановка).

8. Расчет погрешности.

9. Вывод (с записью найденного значения физической величины с указанием погрешности).

– *требования к рейтинг-контролю.* В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

1. сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,

2. ответить на вопросы.

**VII. Материально-техническое обеспечение**

<p><b>Наименование специальных помещений</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b></p>
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория электричества и магнетизма №27 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>Монитор 17" LG Flatron 1751SQ-SN Silver-Black 8ms TFT TCO 03                  2 Монитор BenQ FP71G+Silver-Black 1280x1024 500:1                  3 Монитор ж/к 17MAG LP-717C 1280-1024                  4 Системный блок Celeron D2553/80Gb. SDR0M52/FDD3.5                  5 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/венти-лятор ISoc-775                  6 Установка для изучения р-п перехода ФПК 06                  7 Установка для изучения эффекта Холла ФПК 08                  8 Установка для изучения темпер. зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК 07                  9 Персональный компьютер в составе: Lenovo Think Centre, монитор LCD AOC 21,5"                  10 Принтер Samsung лазерный                  11 Автоматизированная лабор. установка "Определение удельного заряда электрона " ФКЛ - 14К                  12 Модульный учебный комплекс МУК-М2 "электричество и магнетизм 2"                  13 Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ1 "Электричество и магнетизм 1"                  14 Установка учебная лабораторная "Изучение скинэффекта резонансным методом" ФЭЛ-20                  15 Установка учебная лабораторная "Изучение релаксационных колебаний" ФЭЛ</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.                  MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.                  Acrobat Reader DC - бесплатно                  Google Chrome – бесплатно</p>

	<p>- 16 16 Установка учебная лабораторная "Определение удельного заряда электрона" ФЭЛ - 15</p> <p>17 Установка уч. лаб. "Исследование сдвига фаз в цепи переменного тока" ФЭЛ - 14</p> <p>18 Установка учебная лабораторная "Изучение работы вакуумного диода" ФЭЛ - 5</p> <p>19 Установка учебная лабораторная "Изучение затухающих колебаний" ФЭЛ - 2</p> <p>20 Установка учебная лабораторная "Изучение явления резонанса" ФЭЛ - 1</p> <p>21 Установка для формирования и измерения электрических величин МЛИ - 3</p>	
--	---	--

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			