

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.08.2023 16:35:18
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 отчётной 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
ИТОГО:	108	68		40

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
 2. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Электромагнетизм. М., Физматлит, 2014. 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

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>Наименование специальных помещений</p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</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.			