

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2026 12:15:19
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»
Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
работе
_____ Устименко Ю.А.
«__» _____ 2023 г.

Программа учебной практики
Б2.В.03 (У) Ознакомительная практика (Физический эксперимент)

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профи-
лями подготовки)**
Направленность (профиль): **Физика, Математика**
Форма обучения - очная
Курс – 3
Семестр – 6
Всего зачетных единиц – 3 часов – 108
Форма отчетности: зачет – 6 семестр

Программу разработал: кандидат педагогических наук, доцент Дюндин А.В.

Одобрена на заседании кафедры
«08» июня 2023 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюндин

Смоленск
2023

1. Место практики в структуре ОП

Учебная практика «Ознакомительная практика (Физический эксперимент)» включена в формируемую участниками образовательных отношений часть блока «Практики» учебного плана направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профиль «Физика, Математика»).

Для успешного прохождения практики «Ознакомительная практика (Физический эксперимент)» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в ходе изучения таких дисциплин, как «Общая и экспериментальная физика», «Цифровые технологии в образовании».

В результате прохождения практики «Ознакомительная практика (Физический эксперимент)» студент приобретает знания и умения, необходимые для освоения дисциплин «Теория и методика обучения физике», «Современные методы обучения физике» и др.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6. Способен использовать научные знания в предметной области (физика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: современное состояние и перспективы развития физики как учебной дисциплины, направления развития школьного физического образования, теоретические основы обучения физике, принципы построения методической системы обучения физике, основные линии школьного курса физики, их структуру, содержание и роль, этапы формирования физических понятий, методические подходы к изучению основных тем школьного курса физики; Уметь: анализировать и интерпретировать содержание физических понятий, теорем, задач, разрабатывать фрагменты уроков, организовывать образовательный процесс обучения физике, конструировать методику введения понятий, изучения теорем, решения задач; Владеть: основными приемами организации деятельности школьников по изучению физики, навыками разработки методики изучения частных вопросов обучения физики, исследовательскими методами в профессиональной деятельности.
ПК-8 Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин и решения естественнонаучных задач	Знать: основные методы обработки, структурирования, анализа и синтеза получаемой информации, основные определения, принципы и законы физики, методы физических исследований, базовые принципы постановки и решения естественнонаучных задач. Уметь: использовать физические и математические модели при решении практических задач, осуществлять учебный эксперимент и обрабатывать его результаты, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия. Владеть: навыками методами обработки, анализа и синтеза информации, первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач в области физики.

3. Тип практики

Практика Б2.В.03 (У) «Ознакомительная практика (Физический эксперимент)» является учебной ознакомительной практикой.

4. Место проведения практики

Обучающиеся проходят практику на базе учебных лабораторий кафедры физики и технических дисциплин СмолГУ:

- механики;
- молекулярной физики и термодинамики;
- электричества;
- оптики;
- квантовой физики;
- электротехники.

5 . Этапы прохождения практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Трудоемкость видов учебной работы (в часах)	Формы текущего контроля
1.	<i>Ознакомительный</i>	Установочная конференция, инструктаж по технике безопасности распределение по лабораториям, знакомство с перечнем имеющихся работ и оборудованием, предварительное определение темы	4 часа	Устный опрос
2.	<i>Теоретический</i>	Изучение теоретических положений, связанных с планируемым экспериментом, определение предварительного набора оборудования, разработка описания работы, правил техники безопасности и др. Консультации с руководителем и лаборантами.	45	Текст описания лабораторной работы
3.	<i>Практический</i>	Выполнение эксперимента, обработка его результатов, уточнение хода работы и параметров оборудования. Создание лабораторной установки для ВУЗа и школы. Разработка описания работы для школы и электронного документа с обработкой результатов работы.	45	Образец отчета о выполнении лабораторной работы, электронный документ по обработке результатов
4.	<i>Заключительный</i>	Подготовка отчетной документации, оформление результатов, подготовка презентации для выступления, выступление на итоговой конференции	14	Презентация результатов работы

Организация практики

Учебная практика по физическому эксперименту направлена на формирование профессиональных компетенций, связанных с организацией и проведением физического эксперимента в рамках лабораторного практикума.

Во время практики студенты знакомятся с правилами организации лабораторного практикума, планированием физического эксперимента, оформлением его результатов, правилами разработки описаний лабораторных работ и обеспечением правил техники безопасности на примере одной из физических лабораторий кафедры.

В ходе практики студенты совместно с руководителем и лаборантами определяют направления деятельности студента, а именно – примерную тематику разрабатываемого лабораторного эксперимента, доступное оборудование и материалы, мероприятия по технике безопасности и др.

Студент на практике может разрабатывать новую лабораторную работу, совершенствовать имеющуюся или выполнять моделирование процесса, который нельзя наблюдать в условиях лабораторий ВУЗа по различным причинам. В отдельных случаях возможна разработка демонстрационного эксперимента.

Обучаемые разрабатывают примерное описание работы, подбирают оборудование, и, после согласования с руководителем, выполняют эксперимент, обрабатывают его результаты. На основе разработанного эксперимента студент готовит полное описание работы в соответствии с требованиями кафедры.

В дополнение к разработанному описанию работы студент готовит электронный документ на базе продуктов Microsoft Office, который позволяет автоматизировать обработку результатов лабораторной работы.

На заключительном этапе практики студент выступает с презентацией результатов своей работы.

6. Критерии оценивания результатов освоения практики

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация по практике осуществляется с помощью устных опросов и наблюдения за работой студента.

Работа студента по итогам опросов и наблюдения считается удовлетворительной, если он:

- владеет информацией об изучаемом физическом явлении или законе;
- ориентируется в требованиях техники безопасности в лаборатории и не нарушает их;
- способен описать методику планируемого эксперимента;
- своевременно и качественно выполняет задания руководства;
- не имеет пропусков рабочего времени без уважительной причины.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Отчетная документация студентов по практике

По итогам работы на учебной практике студенты сдают три документа:

- описание лабораторной работы для одной из лабораторий кафедры;
- электронный документ для автоматизации обработки результатов эксперимента;
- презентация с описанием лабораторной работы и ее выполнения.

Описания лабораторных работ сдаются в электронном и распечатанном виде, документ по обработке и презентация только в электронном.

Описание лабораторной работы должно содержать:

- название работы;
- цель работы;
- оборудование;
- материалы;
- теоретическое введение;
- порядок выполнения работы;
- вопросы для допуска к самостоятельному выполнению работы;
- контрольные вопросы и задания;
- список литературы для подготовки к выполнению работы.

Документ по автоматизации обработки результатов эксперимента содержит:

- описание работы с документом или программой;
- описание принципа обработки данных и расчетные формулы;
- параметры ввода данных

Презентация лабораторной работы должна содержать:

- титульный лист;
- описание основных элементов лабораторной работы;
- результаты выполнения работы с расчетами ошибок;
- указания по методике проведения лабораторной работы.

Критерии получения зачета по практике:

Для получения зачета по практике студент должен:

- сдать соответствующую приведенным выше требованиям отчетную документацию по практике в соответствии с темой работы;
- продемонстрировать работу электронного документа по обработке данных эксперимента;
- выступить с описанием результатов работы на заключительной конференции по практике.

В случае невыполнения одного из пунктов требований студенту выставляется оценка «не зачтено».

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература

1. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470188> (дата обращения: 15.10.2021).

2. Косинов, А. Д. Методы физического эксперимента : учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 86 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07207-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474430> (дата обращения: 15.10.2021).

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08623-2. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472978> (дата обращения: 15.10.2021).

4. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 377 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12536-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475862> (дата обращения: 15.10.2021).

7.2. Дополнительная литература

1. Горлач, В. В. Физика: механика. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07606-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474408> (дата обращения: 15.10.2021).

2. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10137-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471691> (дата обращения: 15.10.2021).

3. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи : учебное пособие для вузов / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 251 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04283-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472449> (дата обращения: 15.10.2021).

4. Механика твердого тела. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. А. Плясов [и др.] ; под редакцией А. А. Плясова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08877-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474787> (дата обращения: 15.10.2021).

5. Механика жидкости и газа. Виртуальный лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Г. В. Алексеев, М. В. Бондарева, И. И. Бриденко, А. И. Шашкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09231-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474905> (дата обращения: 15.10.2021).

6. Физика: колебания и волны. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина, А. С. Рубан ; под редакцией В. В. Горлача. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10139-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470834> (дата обращения: 15.10.2021).

Образцы кафедральных методических указаний к лабораторным работам по физике:

1. Клецкин А.В. Методические указания к лабораторным занятиям по физике (оптика) : для студентов направления "Педагогическое образование", профиль "Математика и информатика" / А. В. Клецкин ; М-во образования и науки РФ, Смол. гос. ун-т. — Смоленск : СмолГУ, 2012 .

2. Методические указания к лабораторным занятиям по физике. Вып.1 : Молекулярная физика и основы термодинамики / М-во образования РФ; Смол. гос. пед. ин-т; Сост. Т.Б.Солодченкова .— Смоленск : СГПИ, 1996 .

3. Методические указания к лабораторным занятиям по физике. Вып. 1, Электричество / М-во образования РФ; Смоленский гос. пед. ун-т; Сост.: А.В.Клецкин, В.И.Никитин. — Смоленск : СГПУ, 1995 .
4. Методические указания к лабораторным занятиям по физике. Вып.1, [Лаб. р-ты NN 1-4] : Оптика / М-во образования РФ; Смоленский гос. пед. ин-т им.К.Маркса; Сост.: В.И.Конашенко, Н.М.Бергер. — Смоленск : СГПИ, 1991 .
5. Методические указания к лабораторным занятиям по физике. Вып.2, [Лаб. р-ты NN 5-10] : Оптика / М-во образования РФ; Смоленский гос. пед. ин-т им.К.Маркса; Сост.: В.И.Конашенко, Н.М.Бергер. — Смоленск : СГПИ, 1991 .
6. Методические указания к лабораторным занятиям по физике. Вып.2, [Лаб. р-ты NN 11-15] : Оптика / М-во образования РФ; Смоленский гос. пед. ин-т им.К.Маркса; Сост.: В.И.Конашенко, Н.М.Бергер. — Смоленск : СГПИ, 1991 .
7. Селюк Б.В. Лабораторные занятия по физике. Введение : Метод. указ. / М-во образования РФ; Смол. гос. пед. ун-т. — Смоленск : СГПУ, 2003 .
8. Селюк Б.В. Квантовая механика : прикладные задачи: учеб. пособие / Б. В. Селюк; Федер. агентство по образованию Рос. Федер., Гос. образоват. учреждение высш. образования, Смол. гос. пед. ун-т, Каф. физики. — Смоленск : СГПУ, 2005 .
9. Учебные задания к практическим занятиям по общей физике. Электричество. Выпуск 1. / М-во образования РФ, Смоленский гос. пед. ин-т им.К.Маркса; Составители В.И. Никитин, А.В. Клецкин. — Смоленск : СГПИ, 1996.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.учебнаятехника.рф/wps/glavnaya/uchebное-oborudovanie-dlya-obshhego-srednego-obrazovaniya/fizika/> – учебное оборудование по физике.
2. <http://skale.ru/laboratornyy-praktikum-po-fizike-dlya-podgotovki-k-oge> – комплекты оборудования для подготовки к ОГЭ.
3. <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000043/> – физический эксперимент в школе.
4. <http://www.eltech.ru/assets/files/Faculty-FEL/Fisika/MethodExperiment.pdf> – методы обработки физического эксперимента.
5. https://mipt.ru/dmcp/upload/d86/experiment_2011-arphaxxi6vw.pdf – планирование эксперимента и обработка данных.
6. <https://lektsii.org/8-72431.html> – техника безопасности при работе в лаборатории.

8. Материально-техническое обеспечение

Используется оборудование следующих лабораторий кафедры физики и технических дисциплин:

- Механики (аудитория 333 уч. к.№2);
- молекулярной физики и термодинамики (аудитория 331 уч. к.№2);
- электричества (аудитория 328 уч. к.№2);
- оптики (аудитория 332 уч. к.№2);
- квантовой физики (аудитория 334 уч. к.№2);
- электротехники (аудитория 04 уч. к.№3)

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»
Кафедра физики и технических дисциплин

Отчет об учебной практике

Б2.В.03(У) Ознакомительная практика (Физический эксперимент)

Студента: Дюндина Андрея Викторовича

Курс: 3

Направление подготовки (профиль): 44.03.05 Педагогическое образование (профиль «Физика, Информатика»)

Срок практики: с 31.07.2019 по 17.08.2019

Место прохождения практики: лаборатория электричества физико-математического факультета СмолГУ.

Руководитель практики от университета: доцент Дюндин А.В.

Оценка за практику _____

Руководитель практики от университета _____
(подпись) (дата)

Смоленск

2019

Содержание

1	Задание на учебную практику.	
2	Краткое описание этапов работы.	
3	Описание перспектив развития исследований.	
4	Рекомендации по совершенствованию проведения учебной практики.	
5	Перечень используемой литературы.	
6	Приложения.	

Задание на учебную практику.

Разработать описание лабораторной работы «Изучение магнитного поля соленоида»:

- a) изучить варианты выполнения лабораторной работы по доступным учебным пособиям и ресурсам сети Internet;
- b) подобрать оборудование для выполнения измерений из имеющегося на кафедре и в лабораториях;
- c) разработать задания для выполнения обучаемыми на занятии;
- d) описать мероприятия по обеспечению техники безопасности;
- e) собрать лабораторную установку и выполнить задания работы;
- f) уточнить диапазоны измеряемых величин и настройки приборов;
- g) подготовить описание лабораторной работы для ее выполнения (методические указания);
- h) подготовить вариант описания лабораторной работы для ее выполнения учениками средней школы;
- i) разработать документ Microsoft Excel для автоматизации расчетов по лабораторной работе;
- j) подготовить презентацию с описанием выполнения лабораторной работы.

Краткое описание этапов работы.

Лабораторная работа «Изучение магнитного поля соленоида» предусматривает расчет магнитного поля на оси соленоида по результатам прямых измерений силы тока, протекающего в нем, и заряда, протекающего в измерительной катушке с известными параметрами.

В качестве соленоида можно использовать доработанный реостат малого сопротивления, в котором перемещается измерительная катушка.

В рассматриваемой установке при токах, не превышающих 1 А, заряд в измерительной катушке оказывается довольно значительным, поэтому для его измерения используется баллистический гальванометр М 197/2. Имеющиеся в наличии зеркальные гальванометры М17/13 использовать сложно, так как они слишком чувствительны. Для измерения силы тока применяется амперметр М2007, имеющий достаточную точность. В качестве источника тока используется батарея ЖН-45. Ее использование позволяет выполнять работы без привязки к сети переменного тока.

В качестве заданий для выполнения мы предлагаем следующие:

1. Определение баллистического постоянной гальванометра для данной установки.
2. Определение магнитного поля в центре соленоида (измерение несколько раз с одним и тем же значением силы тока или нарастающими его значениями).
3. Построение графика зависимости индукции магнитного поля на оси соленоида от расстояния до его центра.

Мероприятия по обеспечению техники безопасности при выполнении работы:

1. Перед выполнением работы убедиться в наличии предусмотренного оборудования и соединительных проводов.
2. Проверить надежность фиксации батареи, состояние изоляции и вилки включения в сеть баллистического гальванометра.
3. Повторить правила сборки электрических цепей и работы с химическими источниками тока.
4. Расположить оборудование на столе для его соединения в цепь без перехлестов проводов и собрать цепь, не замыкая ключ и не подключая провода к батарее.
5. Вывести движок реостата на максимальное значение сопротивления, а амперметр настроить на максимальное значение силы тока.
6. Подключение проводов и замыкание ключа производить только после проверки цепи преподавателем.

7. После каждого эксперимента размыкать ключ, чтобы избежать перегрева соленоида и быстрого разряда батареи.
8. По окончании работы разобрать цепь и поместить все приборы на отведенные им места.

Результаты выполнения работы

Можно привести таблицы с данными и графики или отсканированное изображение отчета.

Уточнение диапазона измеряемых величин и настройки приборов

В результате выполнения работы сделан вывод о необходимости уменьшения шага перемещения измерительной катушки с 10 мм до 5 мм, уменьшения максимального значения силы тока до 0,75 А, а также о необходимости применять электронные таблицы Microsoft Excel для контроля качества проводимых измерений (сравнение теоретического значения по формуле с результатом измерения).

Методические указания и расчетные таблицы находятся в приложении.

Описание перспектив развития лабораторной установки

В качестве перспектив развития лабораторной установки можно выделить следующие:

1. Замена баллистического гальванометра на демонстрационный гальванометр позволит выполнять лабораторную работу в классах углубленного изучения физики.
2. Изготовление соленоида большего размера позволит эксплуатировать две установки параллельно и сравнивать получаемые результаты, устанавливая связь магнитного поля с одним из параметров соленоида.
3. Использование мультиметра для измерения силы тока позволит сделать установку более компактной, но снизит точность измерений.

Рекомендации по совершенствованию проведения учебной практики

1. Расширить спектр современного лабораторного оборудования, имеющиеся приборы в большинстве случаев устарели.
2. Использовать блоки сопряжения аналоговых приборов с компьютером для организации обработки больших массивов данных.
3. Разрешить разработку новых лабораторных установок с «нуля».
4. Привлечь к работе со студентами большее количество преподавателей кафедр физики и технических дисциплин.
5. Ввести в курс «Физика» изучение работы с осциллографом.

Перечень используемой литературы:

1. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 114 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04607-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8D15792F-8A5F-44D6-9551-24FFC125D3E5.
2. 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. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04283-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B42EBC81-082E-4A3E-A415-3B76350B8DC6.
3. Лабораторный практикум: Электродинамика: Лабораторный практикум / Александров В.Н., Семаш В.Д. - М.:МПГУ, 2014. - 92 с.
4. Лабораторный практикум по инженерным дисциплинам: дидактика и методика : учеб. пособие / А.А. Дорофеев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 302 с
5. Физика: колебания и волны. Лабораторный практикум : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина, А. С. Рубан ; под ред. В. В. Горлача. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 126 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02893-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8E318631-CB99-44B1-A6F7-52EFCD34550D.
6. Физика: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.Г. Хавруняк. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 142 с.
7. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Щепетов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 458 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01039-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/3E67C631-D1A8-45C9-AF5A-DFAD0D967E00.
8. Общая физика: руководство по лабораторному практикуму: Учебное пособие / Под ред. И.Б. Крынецкого, Б.А. Струкова. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 599 с.