

КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

Учреждение образования  
“Белорусский государственный педагогический  
университет имени Максима Танка”

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.И.Василец

18.06.2020 г.  
Регистрационный № УД 24-3-Н/22-1000 / уч



**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине  
для специальности:

1- 02 05 02 Физика и информатика

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1 -02 05 02-2013, утвержден 30.08.2013 г., № 87 и учебного плана №362-2019/у от 31.05.2019 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Р.Соболь, заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор

К.А.Саечников, доцент кафедры физики и методики преподавания физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

О.Г.Романов, заведующий кафедрой компьютерного моделирования физического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. наук, доцент.

В.В.Могильный, профессор кафедры физической оптики и прикладной информатики физического факультета Белорусского государственного университета, доктор физ.-мат. наук., профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой физики и методики преподавания физики  
(протокол № 9 от 29.04. 2020 г.)

Заведующий кафедрой  В.Р. Соболь

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»  
(протокол № 5 от 16.06. 2020 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует.

Методист учебно-методического  
отдела

 С.А. Стародуб

Директор библиотеки

 Н.П.Сятковская

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

*Цель* учебной дисциплины "Специальный физический практикум" – формирование у будущих преподавателей средней общеобразовательной школы навыков и умений обращения с основными измерительными физическими приборами и знакомство с важнейшими методами измерений; развитие у студентов умения и навыков организации и проведения учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы в области экспериментальной физики, представления и интерпретации результатов исследований. Существенным, также, является закрепление знаний по физике, умений и навыков обработки результатов опытов, оценки их погрешностей. В процессе выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с общими принципами создания установок для проведения физических исследований, проводят исследования физических свойств и структуры вещества с использованием высокочувствительных измерительных приборов и комплексов.

*Задачи* учебной дисциплины:

- приобретение академических компетенций, основу которых составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, овладению методами приобретения и осмысления знания;
- изучение студентами конструктивных и других особенностей различных типов измерительных систем и приборов;
- знакомство с общими принципами создания экспериментальных установок для проведения физических исследований и методами управления их параметрами;
- получение студентами представлений о роли, которую играют экспериментальные исследования в современной науке, технике, повседневной жизни человека;
- знакомство с конкретными примерами применения современных экспериментальных установок в научном эксперименте;
- закрепление умений и навыков обработки результатов опытов и оценки их погрешностей.

Преподавание и успешное изучение учебной дисциплины “Специальный физический практикум” осуществляется на базе приобретенных студентом знаний и умений по разделам следующих дисциплин: общая физика, включая ее разделы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой физики, математический анализ, алгебра и геометрия.

Постижение студентами объема знаний представленных в рассматриваемом курсе дает возможность существенно расширить мировоззренческий уровень выпускников БГПУ за пределы программ общеобразовательной школы и осуществлять педагогическую работу в системе среднего специального образования, успешно готовиться к вступительным испытаниям в магистратуру и аспирантуру, работать в исследовательских учреждениях и организациях.

Разделы курса общей физики, охватываемые циклом лабораторных работ специального физического практикума, представлены в виде расширения и обобщения понятий, представлений, фигурирующих в традиционных разделах курсов общей и теоретической физики. В ходе изучения материала формулируются наиболее важные физические закономерности современной физической картины мира, определяются границы, в рамках которых указанные закономерности верны.

Изучение учебной дисциплины “Специальный физический практикум” должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям:

Студент должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть методами научно-педагогического исследования.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-11. Уметь регулировать образовательные отношения и взаимодействия в педагогическом процессе.

Требования к социально-личностным компетенциям:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям:

- ПК-1. Эффективно реализовывать обучающую деятельность.
- ПК-2. Управлять учебно-познавательной, научно-исследовательской деятельностью обучающихся.
- ПК-3. Использовать оптимальные методы, формы, средства обучения.
- ПК-4. Осуществлять оптимальный отбор и эффективно реализовывать технологии воспитания.
- ПК-5. Организовывать и проводить учебные занятия различных видов.
- ПК-6. Организовывать самостоятельную работу обучающихся.
- ПК-10. Организовывать и проводить воспитательные мероприятия.

- ПК-11. Формировать базовые компоненты культуры личности воспитанника.
- ПК-13. Эффективно реализовывать развивающую деятельность в качестве учителя-предметника и классного руководителя.
- ПК-14. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной, научной литературой и др. источниками информации.
- ПК-15. Развивать уровень учебных возможностей обучающихся на основе системной педагогической диагностики.
- ПК-16. Организовывать и проводить коррекционно-педагогическую деятельность с воспитанниками.
- ПК-17. Предупреждать и преодолевать школьную неуспеваемость.
- ПК-21. Оценивать учебные достижения учащихся, а также уровни их воспитанности и развития.
- ПК-22. Осуществлять самообразование и самосовершенствование профессиональной деятельности.

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины “Специальный физический практикум” определены образовательным стандартом высшего образования по специальности 1 - 02 05 02 Физика и информатика, в котором с учетом компетентностного подхода определены общенаучные умения, система предметных знаний и комплекс методологических знаний.

В результате изучения учебной дисциплины “Специальный физический практикум” студент должен **знать**:

- роль и место физики и ее разделов, в системе знаний человечества об окружающем мире и принципах его организации;
- ход становления основных этапов физики в области электромагнитного поля, излучения, взаимодействия поля с веществом, атомной физики и физики полупроводников, рентгеноструктурного анализа;
- экспериментальные и теоретические методы исследования свойств газообразных, жидких и твердых сред с помощью оптического инструментария;
- основные понятия, законы, принципы и теории в области рентгеноструктурного анализа, атомной спектроскопии, электронной техники, квантовой оптики, физическую сущность явлений и оптических процессов в природе;
- цели и задачи современного среднего образования в области физики, включая разделы курса общей физики, содержание учебных программ, учебников и учебных пособий;

Студент должен **уметь**:

- пользоваться системой теоретических знаний и практических навыков для решения задач в области прикладной физики;
- использовать методы математического и компьютерного моделирования при конструировании экспериментальных физических систем и приборов нового поколения, включая автоматизацию процесса получения результатов;

– проводить научно-методический анализ проблем, явлений, конкретных практических ситуаций по разделам атомной физики и физики полупроводников, оптики и лазерной физики;

– использовать программные средства общего и специального назначения в сфере обучения и усвоения знания в области физики;

Студент должен *владеть*:

– основными понятиями, законами, принципами и теориями в области рентгеноструктурного анализа, атомной спектроскопии, электронной техники, квантовой оптики, знать физическую сущность явлений и оптических процессов в природе;

– системой знаний о математических понятиях, принципах, теориях, математической сущности представления физических процессов;

– экспериментальными и теоретическими методами исследования свойств газообразных, жидких и твердых сред с помощью оптического инструментария;

– методами обработки экспериментальных результатов опытов и оценки их погрешностей.

– умениями применять полученные знания для описания и объяснения явлений в природе, физических свойств вещества, для понимания роли эксперимента в развитии физических моделей мира

Всего на изучение учебной дисциплины “Специальный физический практикум” отводится 52 часа, из них аудиторных 34 часа. Распределение часов по видам аудиторных занятий: 34 часа на лабораторные занятия, из них 2 часа на управляемую самостоятельную работу. Самостоятельная работа – 18 часов. Изучение дисциплины проводится на 4 курсе (7 семестр), дневной формы получения образования.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по дисциплине “Специальный физический практикум” в форме зачета в 7 семестре.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**1. Рентгеноструктурный анализ.** Цель и задачи спецкурса. Основные правила работы в лаборатории. Методы генерации рентгеновского излучения. Тормозной и характеристический рентгеновские спектры. Основные кристаллографические определения и обозначения. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа-Брегга. Метод Дебая-Шеррера в применении к рентгеновским исследованиям. Оборудование для рентгеноструктурного анализа по методу Дебая-Шеррера (рентгеновские трубки, рентгеновские аппараты, камера для исследования поликристаллических веществ). Подготовка исследуемых образцов. Расшифровка рентгенограммы и расчеты.

**2. Определение параметров полупроводников.** Зонная структура энергетических уровней полупроводников. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда. Диффузионная длина пробега неосновных носителей заряда. Измерительная установка для определения времени жизни и диффузионной длины пробега неосновных носителей заряда в полупроводниках и методика их измерений. Определение удельного сопротивления полупроводника с помощью четырехзондового метода. Условия применения четырехзондового метода.

**3. Изучение фотопроводимости полупроводников.** Фотопроводимость и поглощение света полупроводниками. Процессы захвата, прилипания, генерации и рекомбинации носителей заряда. Время жизни носителей заряда. Квантовый выход. Релаксация фотопроводимости. Зависимость фотопроводимости от интенсивности освещения. Линейная рекомбинация. Квадратичная рекомбинация. Спектральная зависимость фоточувствительности. Влияние температуры на фоточувствительность. Характеристики полупроводников (вольт-амперная, люкс-амперная, спектральная).

**4. Спектральный анализ сплава на медной основе.** Спектральный анализ как метод определения химического состава вещества. Принцип устройства спектральных приборов. Типы спектральных приборов. Принципиальная схема спектрального прибора. Основные характеристики спектральных приборов. Основные оптические характеристики спектрографа ИСП-22. Определение длин волн спектральных линий.

**5. Изучение закономерностей в спектрах поглощения и люминесценции растворов сложных молекул.** Люминесценция и ее виды. Электронные спектры поглощения. Независимость спектров флуоресценции от частоты возбуждающего света. Закон Стокса — Ломмеля. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции Левшина. Универсальное соотношение Степанова.

**6. Исследование примесного поглощения рубина.** Рубин и его химический состав. Схема энергетических уровней ионов хрома в рубине. Закон Бугера-Ламберта. Коэффициент пропускания, поглощения и оптическая плотность. Методика определения концентрации ионов хрома в рубине. Описание экспериментальной установки.

**7. Оптические квантовые генераторы (Лазеры).** История создания лазеров. Уникальные свойства лазерного излучения. Общие особенности и характеристики лазерного излучения, монохроматичность, когерентность, направленность, яркость. Инверсия населенностей и коэффициент усиления активной среды. Оптическая накачка. Двух-, трех- и четырехуровневые модели лазерных активных сред. Методы создания инверсной населенности, активные среды и основные типы лазеров. Оптический квантовый генератор на кристалле рубина. Оптический квантовый генератор на смеси гелия и неона. Полупроводниковые лазеры.

**8. Исследование электрооптических свойств жидких кристаллов (ЖК).** Жидкие кристаллы и их структура. Нематические ЖК (нематики). Смектические ЖК (смектики). Холестерические ЖК (холестерики). Дискотические ЖК (дискотики). Некоторые физические свойства ЖК. Физические свойства нематических жидких кристаллов. Электрические эффекты в нематических жидких кристаллах. Экспериментальная установка.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### “Специальный физический практикум”

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>7 семестр</b>									
	<b>“Специальный физический практикум” (52ч.)</b>			<b>32</b>	<b>2 (2 лаб.)</b>	<b>18</b>			
<b>1</b>	<b>Рентгеноструктурный анализ.</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	Цель и задачи спецкурса. Основные правила работы в лаборатории. Методы генерации рентгеновского излучения. Тормозной и характеристический рентгеновские спектры. Основные кристаллографические определения и обозначения. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа-Брегга. Метод Дебая-Шеррера в применении к рентгеновским исследованиям. Оборудование для			4		2	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [1], [4].	Письменный отчет по теме, блиц-опрос в устной форме. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.

	рентгеноструктурного анализа по методу Дебая-Шеррера (рентгеновские трубки, рентгеновские аппараты, камера для исследования поликристаллических веществ). Подготовка исследуемых образцов. Расшифровка рентгенограммы и расчеты.								
<b>2</b>	<b>Определение параметров полупроводников.</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	Зонная структура энергетических уровней полупроводников. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда. Диффузионная длина пробега неосновных носителей заряда. Измерительная установка для определения времени жизни и диффузионной длины пробега неосновных носителей заряда в полупроводниках и методика их измерений. Определение удельного сопротивления полупроводника с помощью четырехзондового метода. Условия применения четырехзондового метода.			4		2	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [5].	Письменный отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>3</b>	<b>Изучение фотопроводимости полупроводников.</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	Фотопроводимость и поглощение света полупроводниками. Процессы захвата, прилипания,			4		2	Экспериментальная установка с	[13], [5], [1]	Письменный отчет по теме, блиц-опрос.

	<p>генерации и рекомбинации носителей заряда. Время жизни носителей заряда. Квантовый выход. Релаксация фотопроводимости. Зависимость фотопроводимости от интенсивности освещения. Линейная рекомбинация. Квадратичная рекомбинация. Спектральная зависимость фоточувствительности. Влияние температуры на фоточувствительность. Характеристики полупроводников (вольт-амперная, люкс-амперная, спектральная).</p>					описанием методики проведения измерений. Плакаты.		Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.	
<b>4</b>	<b>Спектральный анализ сплава на медной основе.</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	<p>Спектральный анализ как метод определения химического состава вещества. Принцип устройства спектральных приборов. Типы спектральных приборов. Принципиальная схема спектрального прибора. Основные характеристики спектральных приборов. Основные оптические характеристики спектрографа ИСП-22. Определение длин волн спектральных линий.</p>			4		2	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [8], [4].	Письменный отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>5</b>	<b>Изучение закономерностей в спектрах поглощения и люминесценции растворов сложных молекул.</b>			<b>4</b>		<b>3</b>			
	Люминесценция и ее виды. Элек-			4		3	Эксперимент	[13],	Письменный

	тронные спектры поглощения. Независимость спектров флуоресценции от частоты возбуждающего света. Закон Стокса — Ломмеля. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции Левшина. Универсальное соотношение Степанова.						альная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[5], [3], [4].	отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>6</b>	<b>Исследование примесного поглощения рубина.</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	Рубин и его химический состав. Схема энергетических уровней ионов хрома в рубине. Закон Бугера-Ламберта. Коэффициент пропускания, поглощения и оптическая плотность. Методика определения концентрации ионов хрома в рубине. Описание экспериментальной установки.			4		2	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [3], [10]	Письменный отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>7</b>	<b>Оптические квантовые генераторы (Лазеры).</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
	История создания лазеров. Уникальные свойства лазерного излучения. Общие особенности и характеристики лазерного излучения, монохроматичность, когерентность, направленность, яркость. Инверсия населенностей и коэффициент усиления активной среды. Оптическая накачка. Двух, трех- и			4		3	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [5], [4], [10]	Письменный отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изу-

	четырёхуровневые модели лазерных активных сред. Методы создания инверсной населенности, активные среды и основные типы лазеров. Оптический квантовый генератор на кристалле рубина.								чения.
	Оптический квантовый генератор на смеси гелия и неона. Полупроводниковые лазеры.				2			[13], [4], [10]	Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>8</b>	<b>Исследование электрооптических свойств жидких кристаллов (ЖК).</b>			<b>4</b>		<b>2</b>			
	Жидкие кристаллы и их структура. Нематические ЖК (нематики). Смектические ЖК (смектики). Холестерические ЖК (холестерики). Дискотические ЖК (дискотики). Некоторые физические свойства ЖК. Физические свойства нематических жидких кристаллов. Электрические эффекты в нематических жидких кристаллах. Экспериментальная установка.			4		2	Экспериментальная установка с описанием методики проведения измерений. Плакаты.	[13], [4][5]	Письменный отчет по теме, блиц-опрос. Собеседование. Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
<b>Итого : 52 ч</b>				<b>32</b>	<b>2(2 лаб.)</b>	<b>18</b>			<b>Зачет</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Война, В. В. Молекулярная физика : лаб. практикум : пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 1-31 04 01 «Физика (по направлениям)» / В. В. Война, Н. Г. Валько. – Гродно : Гродн. гос. ун-т, 2012. – 184 с.
2. Кужир, П. Г. Общая физика: оптика, квантовая физика, физика атомного ядра и элементарных частиц : сб. задач : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по техн. специальностям / П. Г. Кужир, Н. П. Юркевич, Г. К. Савчук ; Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск : БНТУ, 2018. – 198 с.
3. Общая физика : сб. задач : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по физ.-мат. специальностям / В. А. Яковенко [и др.] ; под общ. ред. В. Р. Соболя. – Минск : Выш. шк., 2015. – 456 с.
4. Общая физика: электричество и магнетизм : пособие для студентов / А. К. Есман [и др.]. – Минск : Белорус. нац. техн. ун-т, 2017. – 299 с.
5. Углов, В. В. Радиационные процессы и явления в твердых телах : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по специальностям «Ядерная физика и технологии», «Физика (по направлениям)» / В. В. Углов. – Минск : Выш. шк., 2016. – 188 с.
6. Физика : лаб. практикум : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высш. образования по хим.-технол. специальностям : в 3 ч. / Н. Н. Крук [и др.]. – Минск : Белорус. гос. технол. ун-т, 2016. – Ч. 2 : Электричество и магнетизм. – 160 с.
7. Яковенко, В. А. Общая физика. Механика : учеб. для студентов учреждений высш. образования по физ.-мат. специальностям / В. А. Яковенко, Г. А. Заборовский, С. В. Яковенко ; под ред. В. А. Яковенко. – Минск : Выш. шк., 2015. – 383 с.

#### Дополнительная литература

1. Барсуков, О. А. Основы атомной физики / О. А. Барсуков, М. А. Ельяшевич. – М. : Науч. мир, 2006. – 647 с.
2. Бонч-Бруевич, В. Л. Физика полупроводников / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. – М. : Наука, 1990. – 688 с.
3. Лансберг, Г. С. Оптика / Г. С. Лансберг. – 6-е изд., стереот. – М. : Физматлит, 2003. – 848 с.

4. Минько, А. А. Физика жидких кристаллов: курс лекций / А. А. Минько. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2009. – 112 с.
5. Никитина, Е. И. Жидкие кристаллы : метод. указ. к семинарским занятиям по курсу «Концепции современного естествознания». / Е. И. Никитина, Т. М. Простякова. – Новосибирск : Сибир. гос. ун-т путей сообщения, 2007. – 23 с.
6. Общая физика : практикум : учеб. пособие для студентов физ.-мат. специальностей пед. вузов / В. А. Бондарь [и др.] ; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск : Выш. шк., 2008. – 574 с.
7. Основы рентгеноструктурного анализа в материаловедении : учеб. пособие / А. А. Клопотов [и др.]. – Томск : Томск. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2012. – 276 с.
8. Пицевич, Г. А. Молекулярная спектроскопия : практикум / Г. А. Пицевич, М. Б. Шундалов. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2005. – 135 с.
9. Семенов, Я. С. Практика рентгеноструктурного анализа : учеб. пособие / Я. С. Семенов, М. П. Лебедев. – М. : Academia, 2008. – 107 с.
10. Тарасов, Л. В. Физические основы квантовой электроники: оптический диапазон / Л. В. Тарасов. – 2-е изд. – М. : ЛИБРОКОМ, 2010. – 367 с.
11. Толстик, А. Л. Лазерная физика : лаб. практикум / А. Л. Толстик, И. Н. Агишев, Е. А. Мельникова. – Минск : Белорус. гос. ун-т. – 2006. – 91 с.
12. Шредер, Г. Техническая оптика / Г. Шредер, Х. Трайбер. – М. : Техносфера, 2006. – 424 с.
13. Экспериментальная физика : практикум / И. С. Ташлыков [и др.] ; Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2007. – 196 с.
14. Яковенко, В. А. Общая физика. Механика : учеб. пособие для студентов вузов по пед. специальностям физ.-мат. профиля / В. А. Яковенко, Г. А. Заборовский, С. В. Яковенко ; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2008. – 316 с.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов – это вид учебной деятельности обучающихся в процессе освоения образовательных программ высшего образования, осуществляемой самостоятельно вне аудитории (в библиотеке, научной лаборатории, в домашних условиях и т.д.) с использованием различных средств обучения и источников информации (далее – СР).

Целями СР являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;
- саморазвитие и самосовершенствование.

Управляемая самостоятельная работа обучающихся – это СР, выполняемая по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее – преподаватель) и контролируемая на определенном этапе обучения преподавателем (далее – УСР).

Целью УСР дополнительно к целям СР является целенаправленное обучение основным навыкам и умениям для выполнения СР.

УСР, как важная составная часть образовательного процесса, должна обеспечиваться мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождаться эффективной системой контроля и способствовать усилению практической направленности обучения.

При выполнении УСР должны быть созданы условия, при которых обеспечивалась бы активная роль обучающихся в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Управление самостоятельной работой обучающихся должно осуществляться через разработку научно-методического обеспечения СР и осуществление контрольных мероприятий.



## ЗАДАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ.

№ п/п	Название темы, раздела	Кол-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения
1	2	3	4	5
	<b>4 курс (7 семестр)</b>	<b>18</b>		
1	Рентгеноструктурный анализ.	2	<p>Литература: [13, 7, 9].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие основные принципы возбуждения рентгеновских лучей?</li> <li>2. Как возбуждается тормозной спектр? Почему он непрерывный?</li> <li>3. Перечислите свойства характеристического рентгеновского излучения.</li> <li>4. Как возбуждается характеристический спектр?</li> <li>5. Почему длины волн характеристического спектра не зависят от напряжения, а зависят от вещества анода?</li> <li>6. Что такое кристаллическая решетка и элементарная ячейка?</li> <li>7. Какие величины в общем случае определяют параметры и форму элементарной ячейки?</li> <li>8. Как показать, что количество частиц в элементарной ячейке простой, гранецентрированной и объемоцентрированной решетках разное?</li> <li>9. Что такое семейство атомных плоскостей и межплоскостное расстояние?</li> <li>10. Какие общие принципы дифракции рентгеновских лучей?</li> </ol>	Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.

			<p>11. Напишите уравнение Вульфа — Брэгга.</p> <p>12. В чем сущность метода Дебая — Шеррера?</p> <p>13. Что представляет собой рентгеновская трубка?</p> <p>14. Объясните принцип работы рентгеновского аппарата. Чем объясняется необходимость введения поправки на поглощение рентгеновских лучей?</p>	
2	Определение параметров полупроводников.	2	<p>Литература: [13, 12, 2].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое равновесные и неравновесные носители зарядов?</li> <li>2. Дайте определение диффузионной длины пробега и времени жизни неосновных носителей заряда.</li> <li>3. Объясните схему генерации и рекомбинации электронов и дырок в полупроводнике.</li> <li>4. Объясните принцип работы измерительной установки.</li> <li>5. Почему напряжение между зондами 2 и 3 можно считать пропорциональным концентрации неравновесных носителей заряда?</li> <li>6. В чем преимущество четырехзондового метода измерения сопротивления полупроводников?</li> <li>7. Перечислить условия применения четырехзондового метода измерения удельного сопротивления. Почему при измерении удельного сопротивления необходимо изменять направление тока?</li> </ol>	<p>Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.</p>

3	Изучение фотопроводимости полупроводников.	2	<p>Литература: [13, 12, 2].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы особенности зонной структуры полупроводников, диэлектриков и металлов?</li> <li>2. Что такое уровень Ферми?</li> <li>3. Какие виды оптического поглощения в полупроводниках вы знаете?</li> <li>4. Какой вид имеет кривая оптического поглощения в полупроводниках в общем случае? Объясните ее.</li> <li>5. Что такое край собственного поглощения?</li> <li>6. Сформулируйте законы теплового излучения.</li> <li>7. Почему при получении спектральной характеристики фоторезистора необходим перерасчет энергий реального источника света?</li> <li>8. Как проградуировать монохроматор?</li> <li>9. Что такое центры захвата носителей заряда в полупроводниках?</li> <li>10. От чего зависит время жизни неосновных носителей заряда в полупроводниках?</li> <li>11. Что такое спектральная чувствительность и спектральная характеристика фоторезистора?</li> <li>12. Что такое интегральная чувствительность и удельная интегральная чувствительность?</li> <li>13. Объясните принцип действия люксметра.</li> </ol>	Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
4	Спектральный анализ сплава на медной основе.	2	<p>Литература: [13, 12, 1].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите известные</li> </ol>	Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные

			<p>вам способы возбуждения атомных спектров.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Что такое спектральный анализ?</li> <li>3. Объясните, каково происхождение линейчатых спектров.</li> <li>4. В чем преимущество спектрального анализа в сравнении с химическим?</li> <li>5. Какой спектр излучают раскаленные металлы?</li> <li>6. Какая разница между сплошным, линейчатым и полосатым спектрами?</li> <li>7. Почему у спектрографа ИСП-22 кварцевая оптика?</li> <li>8. Какая зависимость проверяется дисперсионной кривой спектрографа?</li> <li>9. Дать определение разрешающей способности спектрографа.</li> <li>10. Что такое линейная дисперсия?</li> </ol>	<p>тесты по материалу самостоятельного изучения.</p>
5	<p>Изучение закономерностей в спектрах поглощения и люминесценции растворов сложных молекул.</p>	3	<p>Литература: [13, 12, 3, 8].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое люминесценция?</li> <li>2. Дайте объяснение тому, что спектры люминесценции сложных молекул не зависят от частоты света возбуждения.</li> <li>3. Сформулируйте закон Стокса — Ломмеля.</li> <li>4. Сформулируйте правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции.</li> <li>5. В каких координатах необходимо построить спектры поглощения и люминесценции, чтобы определить частоту чисто электронного перехода?</li> </ol>	<p>Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.</p>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Почему при обработке спектров люминесценции необходимо учитывать спектральную чувствительность установки?</li> <li>7. Как определяется и от чего зависит спектральная чувствительность установки?</li> <li>8. Почему при освещении кюветы с образцом свет люминесценции регистрируется под углом <math>90^\circ</math> и <math>45^\circ</math> по отношению к оси возбуждающего света?</li> <li>9. При каком условии выполняется универсальное соотношение Степанова?</li> <li>10. Что такое стоксовое излучение?</li> </ol>	
6	Исследование примесного поглощения рубина.	2	<p>Литература: [13, 12, 3, 8].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое вещество называется прозрачным?</li> <li>2. Что такое комплексный показатель преломления?</li> <li>3. В каком отношении находятся коэффициент поглощения <math>\alpha</math> и показатель поглощения <math>k</math>?</li> <li>4. Что такое коэффициент отражения света <math>R</math>, пропускание <math>T</math> и оптическая плотность <math>D</math>?</li> <li>5. Почему при определении пропускания и оптической плотности интенсивность света можно заменить показаниями микроамперметра?</li> <li>6. Дайте объяснение окраске рубина.</li> <li>7. При каком условии исследуемый образец можно установить на пути луча перед монохроматором?</li> <li>8. Почему в спектрах одно-</li> </ol>	<p>Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.</p>

			атомных газов наблюдаются линии поглощения, а в многоатомных — полосы?	
7	Оптические квантовые генераторы (Лазеры).	3	<p>Литература: [13, 3, 11, 10].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое инверсная населенность?</li> <li>2. Почему в двухуровневой системе нельзя получить инверсную населенность?</li> <li>3. Что такое оптическая накачка и как она осуществляется в рубиновом, гелий-неоновом и полупроводниковом лазерах?</li> <li>4. Какая роль гелия в гелий-неоновом лазере?</li> <li>5. С какой целью выходные окна в гелий-неоновом лазере установлены под углом Брюстера?</li> <li>6. Что представляет собой резонатор в полупроводниковом лазере?</li> <li>7. Дайте объяснение того, что излучение рубинового лазера линейно поляризованное.</li> <li>8. Объясните, почему энергетические уровни <math>E_3</math> и <math>E_4</math> ионов хрома в рубине являются широкими полосами.</li> <li>9. Почему угол расходимости пучка излучения в полупроводниковом лазере значительно больше, чем у гелий-неонового лазера?</li> <li>10. Как можно отличить неполяризованный свет от света, поляризованного по кругу?</li> <li>11. Что такое четвертьволновая пластинка?</li> <li>12. Дайте определение коэффициента оптического</li> </ol>	Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.

			усиления.	
--	--	--	-----------	--

8	Исследование электрооптических свойств жидких кристаллов (ЖК).	2	<p>Литература: [13, 3, 4, 5].</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение жидкокристаллического состояния вещества.</li> <li>2. Каковы отличия в структурах смектических, нематических и холестерических ЖК?</li> <li>3. Перечислите способы получения жидкокристаллической фазы.</li> <li>4. Перечислите основные физические свойства жидких кристаллов.</li> <li>5. Объясните строение жидкокристаллической ячейки.</li> <li>6. Перечислите типы ориентации молекул жидких кристаллов.</li> <li>7. Объясните суть электрооптических эффектов.</li> <li>8. Перечислите особенности лазерного излучения.</li> <li>9. Что такой поляризованный свет?</li> <li>10. Объясните принцип модуляции света ЖК-ячейки с твист-структурой.</li> <li>11. Отчего жидкий кристалл холестерического типа при нагревании изменяет свою окраску?</li> <li>12. Что такое вольт-контрастная характеристика и порог твист-эффекта?</li> </ol>	Письменный отчет по теме (ответы на вопросы). Устные тесты по материалу самостоятельного изучения.
---	--	---	--	--

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Математический анализ 2. Алгебра и геометрия 3. Геометрия 4. Алгебра	Кафедра математики и методики преподавания математики	Без изменений	Протокол №9 от 29 апреля 2020 г.





## Рецензия

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине "Специальный физический практикум" для специальности 1–02 05 02 Физика и информатика

Перестройка в системе высшего образования, предусматривает подготовку специалистов с навыками исследовательской работы, что, соответственно, требует расширенной подготовки в области преподавания курса общей физики в частности, постановки и проведения лабораторно-исследовательских работ в рамках всего курса общей физики, что способствует формированию у будущих преподавателей средней общеобразовательной школы навыков и умений обращения с основными измерительными физическими приборами и знакомство с важнейшими методами измерений. Не менее важно развить у студентов умения и навыки организации и проведения учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы в области экспериментальной физики, представления и интерпретации результатов исследований. Существенным, также, является закрепление знаний по физике, умений и навыков обработки результатов опытов, оценки их погрешностей.

Рецензируемая учебная программа по дисциплине "Специальный физический практикум" относится к общеобразовательному циклу и предназначена для студентов-физиков старших курсов. Специфика ВУЗа, готовящего преподавателей физики, требует обеспечения квалификации выпускаемых специалистов, способных проводить внеурочные занятия с учащимися, которые заинтересованы в получении углубленных знаний. Это определяет перечень и содержание вопросов программы, используемой при подготовке студентов.

В данном курсе поставлена задача в приобретении будущими преподавателями физики, информатики и технического творчества академических компетенций, основу которых составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, овладению методами приобретения и осмысления полученными знаниями.

Курс дисциплины "Специальный физический практикум" построен на основе курсов общей и теоретической физики и в качестве своей основной цели призван расширить и дополнить упомянутые дисциплины в области формирования знаний по физико-техническим проблемам.

Считаю, что содержание учебной программы вполне соответствует уровню требований, предъявляемых к программам, обеспечивающим должный уровень подготовки специалистов в педагогическом вузе по профилю учителя физики средней школы для специальности 1–02 05 02 Физика и информатика

Рецензент, профессор кафедры физической оптики и прикладной информатики физического факультета БГУ, доктор физ.-мат. наук., профессор



Рецензия  
на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
"Специальный физический практикум" для специальности  
1– 02 05 02 Физика и информатика.

Специальный физический практикум для студентов старших курсов направлен на формирование у будущих преподавателей средней общеобразовательной школы навыков и умений обращения с основными измерительными физическими приборами и знакомство с важнейшими методами измерений. Существенным, также, является закрепление знаний по физике, умений и навыков обработки результатов опытов, оценки их погрешностей. Он состоит из 8 лабораторных работ и охватывает все разделы курса общей физики. Лабораторные работы выполняются индивидуально и, в основном, собраны на современной элементной базе. Теоретическая часть описания лабораторных работ построена с учетом ранее полученных знаний из всех разделов курса общей физики.

В каждой лабораторной работе сформулирована цель работы, что дает студенту четко уяснить, что является главным, на чем надо акцентировать внимание.

В теоретическом обосновании каждой работы достаточно полно приводится описание физических явлений, изучаемых в данной работе, основные формулы, определения.

Лабораторные работы содержат расчетную и экспериментальную части. Заключение содержит перечень контрольных вопросов, которые охватывают большой объем теоретического материала и вопросы для самостоятельной подготовки. Эти вопросы разного уровня сложности, что предопределяет индивидуализацию процесса обучения. Ответы на них требуют изучения основной и дополнительной литературы и способствуют приобретению навыков самостоятельной работы.

Тематика и содержание лабораторных работ соответствуют типовой учебной программе по общей физике, для педагогических специальностей. Значительное внимание при обработке экспериментальных результатов уделено использованию современного программного обеспечения, что позволяет существенно расширить возможности выполнения лабораторных работ и дает возможность студентам глубже понять физику протекающих процессов.

Достоинством специального физического практикума является простота изложения хода выполнения лабораторных работ, что делает практикум доступным и для большого круга студентов технических специальностей.

Считаю целесообразным рекомендовать предлагаемую программу в качестве учебной для студентов специальности 1– 02 05 02 Физика и информатика.

Рецензент, заведующий кафедрой  
компьютерного моделирования физического  
факультета БГУ кандидат физ.-мат. наук, доцент

