МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Кубанский государственный университет»

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«28» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 СПЕЦПРАКТИКУМ

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность Фундаментальная физика

Форма обучения очная

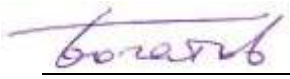
Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «Спецпрактикум» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль) "Фундаментальная физика"

Программу составил:
Б.В.Игнатьев, доцент

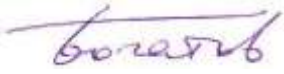
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 17 «28» апрель 2026 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)



Богатов Н.М.
фамилия, инициалы *подпись*

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Физико-технический факультет протокол № 11 «28» апрель 2026г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М. *фамилия, инициалы*



подпись

Рецензенты:
Шапошникова Т.Л., зав.кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ
Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Спецпрактикум» ставит своей целью сформировать у бакалавров представление об основных понятиях, явлениях, законах и методах специального раздела курса физики, а также привить навыки практических расчетов и экспериментальных исследований. Раздел «Спецпрактикум» занимает важное место в системе физического образования. Во-первых, он дает представление о физических методах исследования оптических материалов. Во-вторых, этот курс создает необходимую основу для продвижения в область квантовых явлений и в другие специальные разделы физики.

1.2 Задачи дисциплины.

− исследование свойств лазерных сред и реализация некоторых из них на практике;

− овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

− формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми физику приходится сталкиваться при изучении новых явлений;

− приобретение навыков экспериментальных исследований;

− формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

«Спецпрактикум» является дисциплиной по выбору для направления 03.03.02 – "физика". В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знание основ кристаллографии, кристаллохимии, кристаллофизики, квантовой электроники и физики конденсированного состояния.

В свою очередь, разделы «Спецпрактикума» составляют необходимую основу для успешного изучения электродинамики, физики конденсированного состояния вещества и сплошных сред, а также квантовой механики. В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знание основ классической механики, молекулярной физики и специальной теории относительности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**

1.	ПК-5	Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в	Современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в	пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической	методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной
№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		избранной области физических исследований	избранной области физических исследований	информации в избранной области физических исследований	области физических исследований
2.	ПК-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Принципы работы современных измерительных приборов	применять современные приборы для физических исследований.	методикой применения современных приборов для целей спектроскопии.
3.	ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	практическое использование современной измерительной техники.	работать с измерительными, выполняя требования техники безопасности.	методами определения параметров лазерных материалов.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет __3__зач.ед. (_108__ часа), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5	
Контактная работа, в том числе:		**52,2**	**52,2**	
Аудиторные занятия (всего):		**52**	**52**	
Занятия лекционного типа		18	18	-
Лабораторные занятия		34	34	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		14	14	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		**41,8**	**41,8**	
Подготовка к текущему контролю		41,8	41,8	-
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**	**-**
	в том числе контактная работа	**52,2**	**52,2**	
	зач. ед.	**3**	**3**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в _7 семестре *(очная форма)*:

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Спектральные исследования кристаллов	20	3		6	6
2.	Спектральные исследования кристаллов	20	3		6	6
3.	Спектральные исследования кристаллов	20	3		6	6
4.	Спектральные исследования кристаллов	20	3		6	6
5.	Рентгеновские исследования кристаллов	20	3		4	12
6.	Рентгеновские исследования кристаллов	8	3		6	5,8
	Итого по дисциплине:	108			34	41,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа: не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа: не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Спектрально-люминесцентные исследования композиционных материалов.	Отчет по лабораторной работе.
2.	Кинетические исследования композиционных материалов.	Отчет по лабораторной работе.
3.	Исследование спектров инфракрасного поглощения и отражения кристаллов.	Отчет по лабораторной работе.
4.	Исследование спектров комбинационного рассеяния кристаллов.	Отчет по лабораторной работе.
5.	Рентгенофазовый анализ	Отчет по лабораторной работе.
6.	Рентгеноструктурный анализ	Отчет по лабораторной работе.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретического материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
2	Реферат	1. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. https://e.lanbook.com/book/93331. 2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. https://e.lanbook.com/book/93303.

3	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа, – в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Спецпрактикум» используются современные образовательные технологии:

-беседа, дискуссия, мозговой штурм;

- информационно-коммуникационные технологии;

- исследовательские методы в обучении;

- проблемное обучение.

На лабораторные работы выносится около 80 % материала изложенного в программе дисциплины. Остальная часть материала выносятся для самостоятельного изучения. В конце каждого занятия бакалаврам предлагаются для выполнения творческие и исследовательские задания, углубляющие и расширяющие изучаемый материалматериал, развивающие инновационное мышление, а также умение работать с привлечением современных информационных технологий. Выполнение этих заданий обсуждаются наследующим занятии.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам и учебной литературе; - выполнение домашних заданий (изучение теории методов исследований).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Перечень контрольных вопросов, выносимых на зачет:

I этап выполнения работ:

1. Что такое оптическое поглощение? На какие группы можно разбить процессы, приводящие к оптическому поглощению?
2. Как собственное поглощение матрицы влияет на поглощение активаторного иона?
3. Каким законом описывается поглощение света в веществе?
4. Какие основные спектроскопические характеристики активаторного иона вы знаете? От чего они зависят?
5. Какие спектроскопические характеристики активаторного иона рассчитываются по спектрам поглощения? Как их рассчитать?
6. Как рассчитывается концентрация активаторного иона в стеклообразной и кристаллической матрицах?
7. Как рассчитывается межплоскостное расстояние и параметр элементарной ячейки (по формуле Дебая)?
8. Как рассчитать концентрацию активаторного иона в матрице, зная параметр ячейки матрицы и параметр ячейки матрицы с ионом?
9. Почему параметр элементарной ячейки матрицы при введении активаторного иона уменьшается (увеличивается)?
10. Как влияет поле окружающих ион эрбия лигандов на его оптические свойства (в частности, на поглощение)?

II этап выполнения работ:

1. Что такое люминесценция активаторного иона?
2. От чего зависит интенсивность свечения с уровней активаторного иона?
3. Какие механизмы переноса энергии вы знаете? В чём они заключаются?
4. На какие три механизма подразделяется безызлучательный перенос энергии?

Опишите подробно каждый из них?

5. Что такое антистоксова люминесценция?
6. Какие механизмы ответственны за антистоксову люминесценцию?
7. Опишите механизм многофотонного поглощения.
8. Опишите механизм энергетического переноса – кросс-релаксации.
9. Опишите механизм лавинного образования фотонов.
10. Что такое кооперативная ап-конверсия? Опишите механизм её возникновения.
11. Как происходит заселение уровней при прямой (обратной) накачке? (имеется ввиду при стоксовой и антистоксовой люминесценции).
12. Как влияет поле окружающих ион эрбия лигандов на его оптические свойства (в частности, как смена окружения иона влияет на механизмы заселения уровней)?

III этап выполнения работ:

1. Каким образом происходит передача энергии электронного возбуждения?
2. Какие модели безызлучательного переноса энергии вы знаете?
3. Что подразумевают, когда один ион называют донором, другой – акцептором?
4. Как определяется вероятность переноса энергии при диполь-дипольном взаимодействии в модели Фёрстера-Декстера-Галанина?
5. Что такое мультипольность взаимодействия? Какие есть мультипольности?
6. Как определяется вероятность переноса энергии при реализации взаимодействия любой мультипольности?
7. В чём отличие модели Давыдова от модели Фёрстера-Декстера-Галанина?
8. Как в модели Давыдова описывается скорость взаимодействия между частицами?
9. В каких случаях применимы модели Давыдова и Фёрстера-Декстера-Галанина?
10. Какие типы межцентровых взаимодействий вы знаете? В чём их отличие?
11. Как записывается закон затухания при взаимодействии коллектива частиц для диполь-дипольного взаимодействия?
12. Как записывается закон затухания при взаимодействии коллектива частиц для взаимодействия высших степеней мультипольности?
13. Что не учёл Фёрстер при выводе закона затухания?
14. Что означает безызлучательный перенос возбуждения к акцептору посредством миграции?
15. Опишите кратно суть диффузионной модели переноса.
16. Что такое сфера тушения акцептора?
17. Какой критерий применимости диффузионной модели?
18. Как выглядит закон затухания при прыжковом механизме переноса энергии?
19. Как записывается закон затухания донорного возбуждения при наличии прямых донорно-акцепторных взаимодействий любых мультипольностей и миграции возбуждения к акцептору?
20. Какие стадии в кинетике затухания люминесценции можно выделить? Чем они характеризуются?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Аттестация по защищенным лабораторным работам.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1Основная литература: 1. Демтредер, Вольфганг Современная лазерная спектроскопия [Текст] : [учебное пособие] / В. Демтредер ; пер. с англ. М. В. Рябининой, Л. А. Мельникова, В.Л. Дербова ; под ред. Л. А. Мельникова. - Долгопрудный : Интеллект, 2014. - 1071 с. : ил. - ISBN 9785915591140.

2. Инфракрасная спектроскопия твердотельных систем пониженной размерности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Ефимова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 248 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90860.

3. Тимофеев, В.Б. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт- Петербург : Лань, 2015. — 512 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/56612.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2Дополнительная литература:

1. Тумаев, Евгений Николаевич (КубГУ) Процессы переноса энергии электронного возбуждения в конденсированных средах [Текст] : монография / Е. Н. Тумаев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2013. - 226 с. : ил. - Библиогр.: с. 207-223. - ISBN 9785820909481.

2. Крюков, Петр Георгиевич Лазеры ультракоротких импульсов и их применения [Текст] : [учебное пособие] / П. Г. Крюков. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 247 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915590914.

3. Звелто, Орацио Принципы лазеров [Текст] / О. Звелто ; рус. пер. перераб. и доп. при участии автора книги ; пер. с англ. Д. Н. Козлова, С. Б. Созинова и К. Г. Адамович ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова. - Изд. 4-е. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 719 с. : ил. - (Учебные пособия для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785811408443.

Указанная основная литература имеется в библиотеке КубГУ в достаточном количестве.

5.3. Периодические издания: 1. Журнал: "Квантовая электроника" - ведущий российский научный ежемесячный журнал в области лазеров и их применений, а также по связанным с ними тематикам: лазерная физика и техника, нелинейная оптика , лазерный термоядерный синтез, волоконная и интегральная оптика, воздействие лазерного излучения на вещество, лазерная плазма, оптическая обработка и передача информации, когерентность и хаос, лазерные технологии, нанотехнологии, лазерная медицина и биология(http://www.quantum-electron.ru).

2. Журнал:Applied Physics B: Lasers and Optics Печатный рецензируемый журнал. Тематика: лазерная физика; линейная и нелинейная оптика; сверхбыстрые явления; оптические материалы; квантовая оптика; лазерная спектроскопия (http://www.springer.com/physics/journal/340?cm_mmc=sgw-_-ps-_-journal-_-00340)

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Сайт научной библиотеки сибирского федерального университета http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/94/
2. Сайт содержащий справочные данные различных кристаллов:http://refractiveindex.info/.
3. http://www.lebedev.ru.
4. http://www.gpi.ru.
5. http://www.polyus.msk.ru.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

– оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к устной их защите;

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средством изучения рекомендуемой литературы;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование специализированых пакетов математических программ (MathLab, MathCad и др.).
2. Работа в MS Office, ОС Linux и Windows при подготовке отчетов по лабораторным работам.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. ПО MS Excel
2. ПО MS Word
3. ПО Paint

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
3. Сайт, содержащий справочные данные различных кристаллов используемых для лазеров: http://refractiveindex.info/.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Занятия лекционного типа	Не предусмотрены
2.	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ ауд. 320С, оснащенное лабораторным оборудованием.

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 208С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 208С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.