

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.

[Handwritten signature]

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 Прикладная квантовая радиофизика

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность 03.04.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация Квантовые устройства и радиофотоника

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Прикладная квантовая радиофизика

составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 03.04.03 Радиофизика профиль «Квантовые устройства и радиофотоника»

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

В.В. Галуцкий, доцент, к.ф.-м.н., доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Прикладная квантовая радиофизика утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № « » 2023 г.

и.о. заведующего кафедрой, д.ф.-м.н., профессор Лебедев К.А.

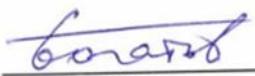


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № « » 2023 г.

Председатель УМК факультета.ф.-м.н., профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Бабенко И.Д., ведущий специалист ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ»

Понетаева И.Г., старший инженер ПАО МТС

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

освоение профессиональных компетенций в области материаловедения для квантовых радиофизических систем. Основной задачей дисциплины является изучение влияния квантовых свойств излучения на перспективные материалы и устройства радиофотоники – объектов изучения. К их числу относятся изучение влияния квантового шума матричного детектора, квантовые ограничения оптического сверхразрешения, квантовая обработка изображений в нелинейно-оптических преобразователях.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической работы магистров.

1.2 Задачи дисциплины

изучение процессов и построение физических моделей взаимодействия когерентного электромагнитного поля с веществом; изучение методов рационального выбора материалов для приборов радиофотоники.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.ДВ.02.01 Прикладная квантовая радиофизика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для ее изучения: Кооперативные и когерентные явления, Волновые процессы, Лазерная спектроскопия.

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 следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	
ИОПК-1.1. Умеет применять фундаментальные знания в области радиофизических методов исследований при решении научно-исследовательских задач	Знает основные радиофизические методы исследования в области квантовых технологий.
	Умеет применять фундаментальные знания по квантовой электронике и фотонике в области современных квантовых технологий.
	Применяет основные квантовые, радиофизические методы исследований при решении научно-исследовательских задач в области квантовых технологий.
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники	
ИПК-4.1. Умеет определять основные современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники и их свойства	Знает основные тенденции в получении квантовых компонентов и устройств, используемых в системах квантовых системах.
	Умеет оценивать эффективность квантовых систем и определять связь технологических параметров получения квантовых компонентов с выходными параметрами системы.
	Владеет основными технологическими методами получения квантовых устройств, используемых в современных квантовых технологиях.
ПК-6 Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при исследовании самостоятельных тем	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ИПК-6.1 Способен анализировать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований и научно-техническую документацию	Знает основные тенденции отечественного и международного опыта по разработке квантовых компонентов для реализации задач квантовых технологий.
	Умеет анализировать информацию по технологическим приемам и принципам получения эффективных квантовых компонентов.
	Владеет методами оценки эффективности квантовых систем по областям применения.

**Вид индекса индикатора соответствует учебному плану.*

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	46,3	46,3			
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа	16	12			
лабораторные занятия	30	24			
практические занятия					
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	71,8	71,8			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
Контрольная работа					
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)					
Реферат/эссе (подготовка)					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	71,8	71,8			
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:					
Подготовка к экзамену					
час.	108	108			

Общая трудоемкость	в том числе контактная работа	36,2	36,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Предмет квантовой радиофизики	14	2			12
2.	Физические основы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	14	2			12
3.	Принципы усиления и генерации электромагнитного поля	20	2		6	12
4.	Типы квантовых генераторов	20	2		6	12
5.	Устройства управления когерентным излучением	20	2		6	12
6.	Нелинейные эффекты и нелинейные устройства для радиопоники	19,8	2		6	11,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	107,8	12		24	71,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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

Курсовой проект: *не предусмотрен*

Форма проведения аттестации по дисциплине: *зачет*

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Предмет квантовой радиофизики	Описание аналитического сигнала. Статистика частично когерентного излучения. Временные и пространственные свойства взаимной когерентности в процессе распространения сигнала.	Р
2.	Физические основы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	Статистика поля. Марковские и немарковские процессы. Квантовый формализм и обозначения. Линейные операторы. Статистические состояния. Состояния поляризации излучения.	Р
3.	Принципы усиления и генерации электромагнитного поля	Операторные уравнения электромагнитного поля. Формулировка в конфигурационном пространстве. Формулировка в импульсном пространстве. Представление электромагнитного поля по когерентным состояниям.	Р
4.	Типы квантовых генераторов	Хаотические и тепловые состояния. Хаотические и тепловые поля излучения. Феноменологическая модель лазера. Идеальная модель. Модель колебания с диффундирующей фазой. Модель, оперирующая с суперпозицией сигнала и шума.	Р
5.	Устройства управления когерентным излучением	Квантовые корреляционные функции. Идеальные детекторы. Полная и частичная когерентность. Распределение фотоотчетов. Интерферометрия	Р

		интенсивности. Пространственная корреляция интенсивности.	
6.	Нелинейные эффекты и нелинейные устройства для радиофотоники	Спектроскопия и микроскопия когерентного антистоксова рассеяния света. Процессы в четырехволнового взаимодействия в полых волноводах и структурах с фотонной запрещенной зоной.	Р

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Принципы усиления и генерации электромагнитного поля	Преобразование сигналов спектроскопии с временным разрешением в частотный спектр.	Защита лабораторной работы (ЛР)
2.	Типы квантовых генераторов	Исследование влияния тепловых эффектов на параметры излучения.	Защита лабораторной работы (ЛР)
3.	Устройства управления когерентным излучением	Исследование параметров детекторов излучения.	Защита лабораторной работы (ЛР)
4.	Нелинейные эффекты и нелинейные устройства для радиофотоники	Исследование спектров комбинационного рассеяния излучения радиодифракционными материалами.	Защита лабораторной работы (ЛР)

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

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 учебного (теоретического) материала	Борисёнок, С. В. Квантовая статистическая механика : учебное пособие / С. В. Борисёнок, А. С. Кондратьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 136 с. — ISBN 978-5-9221-1277-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2672 (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. — ISBN 978-5-00101-691-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135495 (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Колобов, М. И. Квантовое изображение : монография / М. И. Колобов ; под редакцией М. И. Колобова ; перевод с

		английского Т. Ю. Голубевой, А. С. Чиркина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 524 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/48273 (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Клаудер Дж., Основы квантовой оптики, Клаудер Дж., Сударшан Э., М.: издательство Мир, 1970
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Белоконь, Александр Владимирович. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации / А. В. Белоконь, А. С. Скалиух. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. Оптоэлектронные и квантовые приборы в телекоммуникационных системах : практикум / В. В. Галуцкий, Е. В. Строганова, Н. А. Яковенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2013.

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 форме аудиофайла,
- 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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Б1.В.ДВ.02.01 Прикладная квантовая радиофизика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме отчетов по лабораторным работам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Умеет применять фундаментальные знания в области радиофизических методов исследований при решении научно-исследовательских задач	Знать основные радиофизические методы исследования в области квантовых технологий.	Отчет по лабораторной работа №1- по разделу 1	Вопрос на экзамене 1-3
2		Уметь применять фундаментальные знания по квантовой электронике и фотонике в области современных квантовых технологий. Применять основные квантовые, радиофизические методы исследований при решении научно-исследовательских задач в области квантовых технологий	Отчет по лабораторной работа №2 по разделу 2	Вопрос на экзамене 4-7
3	ИПК-4.1. Умеет определять основные современные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники и их свойства	Знать основные тенденции в получении квантовых компонентов и устройств, использующихся в системах квантовых системах Уметь оценивать эффективность квантовых систем и определять связь технологических параметров получения квантовых компонентов с выходными параметрами системы Владеть основными технологическими методами получения квантовых устройств, использующихся в современных квантовых технологиях	Отчет по лабораторной работа №3 по разделу 3	Вопрос на экзамене 8-11

4	ИПК-6.1 Способен анализировать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований и научно-техническую документацию	Знать основные тенденции отечественного и международного опыта по разработке квантовых компонентов для реализации задач квантовых технологий Уметь анализировать информацию по технологическим приемам и принципам получения эффективных квантовых компонентов Владеть методами оценки эффективности квантовых систем по областям применения	Отчет по лабораторной работа №4 по разделу 4	Вопрос на экзамене 12-18
---	--	--	--	--------------------------

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Описание аналитического сигнала. Статистика частично когерентного излучения. Временные и пространственные свойства взаимной когерентности в процессе распространения сигнала.
2. Статистика поля. Марковские и немарковские процессы. Квантовый формализм и обозначения.
3. Линейные операторы. Статистические состояния. Состояния поляризации излучения.
4. Операторные уравнения электромагнитного поля. Формулировка в конфигурационном пространстве.
5. Формулировка в импульсном пространстве. Представление электромагнитного поля по когерентным состояниям.
6. Хаотические и тепловые состояния. Хаотические и тепловые поля излучения.
7. Феноменологическая модель лазера. Идеальная модель.
8. Модель колебания с диффундирующей фазой.
9. Модель, оперирующая с суперпозицией сигнала и шума.
10. Квантовые корреляционные функции. Идеальные детекторы.
11. Полная и частичная когерентность. Распределение фотоотчетов.
12. Интерферометрия интенсивности. Пространственная корреляция интенсивности.
13. Спектроскопия и микроскопия когерентного антистоксова рассеяния света.
14. Процессы в четырехволнового взаимодействия в полых волноводах и структурах с фотонной запрещенной зоной.
15. Преобразование сигналов спектроскопии с временным разрешением в частотный спектр.
16. Исследование влияния тепловых эффектов на параметры излучения.
17. Исследование параметров детекторов излучения.
18. Исследование спектров комбинационного рассеяния излучения радиофотонными материалами.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает временные и пространственные свойства взаимной когерентности в процессе распространения сигнала, феноменологическая модель лазера, практическое использование и теоретическое описание спектроскопия когерентного рассеяния света, операторные уравнения электромагнитного поля, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять конструкционные параметры и физические принципы работы устройств, учитывающих временные и пространственные свойства когерентности в процессе распространения сигнала, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по временным и пространственным свойствам когерентности в процессе распространения сигнала, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кульчин, Ю. Н. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем / Кульчин Ю. Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 440 с. - https://e.lanbook.com/book/91158#book_name.

2. Борисёнок, С. В. Квантовая статистическая механика : учебное пособие / С. В. Борисёнок, А. С. Кондратьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 136 с. — ISBN 978-5-9221-1277-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/2672> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. — ISBN 978-5-00101-691-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135495> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Клаудер Дж., Основы квантовой оптики, Клаудер Дж., Сударшан Э., М.: издательство Мир, 1970

5. Колобов, М. И. Квантовое изображение : монография / М. И. Колобов ; под редакцией М. И. Колобова ; перевод с английского Т. Ю. Голубевой, А. С. Чиркина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 524 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48273> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения : [учебное пособие : в 2 т.]. Т. 1,2 / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : Интеллект, 2012.

7. Белоконь, Александр Владимирович. Математическое моделирование необратимых процессов поляризации / А. В. Белоконь, А. С. Скалиух. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010.

8. Дмитриев, В. Г. Прикладная нелинейная оптика / В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 512 с. — ISBN 5-9221-0453-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2728> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Оптоэлектронные и квантовые приборы в телекоммуникационных системах : практикум / В. В. Галуцкий, Е. В. Строганова, Н. А. Яковенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2013.

5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. ScienceDirect – ведущая информационная платформа Elsevier <https://www.elsevier.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	Предмет квантовой радиофизики	12	Устный ответ, текстовый документ.	1
2.	Физические основы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	12	Устный ответ, текстовый документ.	1
3.	Принципы усиления и генерации электромагнитного поля	12	Устный ответ, текстовый документ.	2
4.	Типы квантовых генераторов	12	Устный ответ, текстовый документ..	2
5.	Устройства управления когерентным излучением	12	Устный ответ, текстовый документ.	2
6.	Нелинейные эффекты и нелинейные устройства для радиофотоники	11,8	Устный ответ, текстовый документ.	2
	Итого	71,8		10

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

При заполнении таблицы учитывать все виды занятий, предусмотренные учебным планом по данной дисциплине: лекции, занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), а также курсовое проектирование, консультации, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа 227С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft "Enrollment for Education Solutions" для компьютеров и серверов

		Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 227С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория №119 С Лаборатория фотонных и оптоэлектронных устройств, №122С Материалов и компонентов фотоники	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: установка для выращивания кристаллов, лазеры, спектрографы, приемники излучения, 3D принтер, паяльная станция, осциллографы и генераторы сигналов	Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.207С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для

	<p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</p>
--	---	--