

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

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 ИЗУЧЕНИЕ КВАНТОВЫХ СВОЙСТВ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Направленность Квантовые устройства и радиофотоника

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Изучение квантовых свойств конденсированных сред» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (профиль "Квантовые устройства и радиофотоника")

Программу составил:
В.В. Галуцкий, к.ф.-м.н, доцент



подпись

Утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники
протокол № 9 от 10.04.2023г

Заведующий кафедрой



Яковенко Н.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 10 от 20 апреля 2023 г.
Председатель УМК факультета



Богатов Н.М.

Рецензенты:

Солохненко А.М., начальник научно-производственного комплекса АО
«НПК «РИТМ»

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Изучение квантовых эффектов в конденсированных средах и возможностей создания функциональных структур в объеме и на поверхности конденсированного вещества.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучение основ физики конденсированных сред, физики поверхности. Пояснение экспериментальных данных на основе квантовой физики. Изучение общих свойств различных форм существования конденсированных сред: кристаллов, жидких кристаллов и других упорядоченных и неупорядоченных сред, а также переходных состояний между различными формами.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.03 Изучение квантовых свойств конденсированных сред» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

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
ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности	
ИОПК-2.1. Умеет внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Знать основные направления научно-технических исследований в области квантовой электроники
	Уметь планировать экспериментальные исследования в области квантовой электроники и определять инструментарий исследований
	Владеть навыками обработки и анализа экспериментальных исследований компонентов квантовой электроники
ПК-2 Способен оптимизировать параметры технологических операций	
ИПК-2.1. Способен использовать знания физики твердого тела в области физики наноразмерных полупроводниковых приборов	Знать физику твердого тела и физику конденсированного состояния
	Уметь разрабатывать физико-математические модели в области оценки эффективности компонентов микро- и квантовой электроники
	Владеть инструментальными методами анализа и оценки эффективности компонентов микро – и квантовой электроники
ИПК-2.2. Способен использовать базовые технологические процессы наноэлектроники и методы физико-технологического моделирования процессов и изделий наноэлектроники	Знать базовые технологические принципы и способы создания компонентов квантовой электроники
	Уметь строить физико-математические модели процессов в изделиях (компонентах) квантовой электроники
	Владеть базовыми технологическими навыками разработки и создания компонентов квантовой электроники
ПК-5 Способен разрабатывать техническое задание на экспериментальную проверку технологических процессов и испытаний выбранных материалов в рамках разработанной концепции, утвержденных экспериментальных методик	
ИПК-5.2. Способен осуществлять базовые технологические процессы на оборудовании, используемом в производстве наноструктурированных материалов и приборов квантовой электроники и фотоники	Знать базовый набор технологических процессов и технологического оборудования для разработки и создания наноструктурированных материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники
	Уметь формировать техническую / конструкторскую документацию на проведение экспериментальных работ по исследованию наноструктурированных материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники
	Владеть навыками работы на технологическом оборудовании по созданию и изучению наноструктурированных

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники

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 ____ зачетных единиц (____ часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		1 семестр (часы)	2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа	16	14			
лабораторные занятия		28			
практические занятия	14	16			
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:					
<i>Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)</i>					
<i>Контрольная работа</i>					
<i>Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>					
<i>Реферат/эссе (подготовка)</i>					
<i>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.)</i>	59	59			
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
Общая трудоёмкость	час.	144	144		
	в том числе контактная работа	30,3	58,3		
	зач. ед	4	4		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (1 курс) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные свойства конденсированного вещества. Основные положения квантовой механики	12	2	2		8
2.	Квантовое описание ансамбля и квантовая статистика ансамбля микрочастиц	13	2	2		9
3.	Жидкости	12	2	2		8
4.	Аморфные твердые тела	19	2	2	6	9
5.	Кристаллические твердые тела	20	2	2	8	8
6.	Кристаллическая решетка	21	2	2	8	9
7.	Энергетические зоны кристаллических твердых тел: металлы, полупроводники, диэлектрики	22	2	4	8	8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	119	16	14	28	59
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные свойства конденсированного вещества	Макроскопические свойства. Процессы зарождения конденсированного вещества.	<i>Устный опрос Реферат</i>
2.	Квантовое описание ансамбля и квантовая статистика ансамбля микрочастиц	Физика микрочастиц: атомы, молекулы, атомарные и молекулярные ионы, квазичастицы. Взаимодействия микрочастиц в веществе: изменение электронной структуры микрочастиц в процессе образования конденсированного вещества; силы связывающие микрочастицы в веществе. Основные положения квантовой механики. Квантовое описание и статистика ансамбля микрочастиц.	<i>Устный опрос Реферат</i>
3.	Жидкости	Макроструктура жидкостей. Микроструктура жидкостей. Двухфазное состояние жидкость+газ. Электропроводность жидкостей.	<i>Устный опрос Реферат</i>
4.	Аморфные твердые тела	Неупорядоченность твердых тел. Электроны в аморфных телах. Полимеры и их свойства.	<i>Устный опрос ЛР</i>
5.	Кристаллические твердые тела	Микроскопическое описание процесса образования кристалла. Макроскопическое описание процесса образования кристалла. Основы кристаллографической геометрии. Дифракционные методы изучения структуры кристаллов. Дефекты кристаллической структуры. Жидкие кристаллы.	<i>Устный опрос ЛР</i>
6.	Кристаллическая решетка	Физика фононов. Колебания кристаллической решетки. Теплоемкость твердых тел. Теплопроводность твердых тел.	<i>Устный опрос ЛР</i>
7.	Энергетические зоны кристаллических твердых тел: металлы, полупроводники, диэлектрики	Квантовая модель электронного газа в металле. Отражение электронных волн от атомных поверхностей. Процесс заполнения зон электронами. Квантовая теория металлов. Поверхности Ферми металлов. Зонная структура полупроводников, роль примесей. Аморфные и жидкие полупроводники. Зонная структура диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Переход металл-диэлектрик. Квантовые газы. Квантовые жидкости. Квантовые кристаллы.	<i>Устный опрос ЛР</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Основные свойства конденсированного вещества	Расчет навески шихты для получения расплава конденсированного состояния вещества	<i>Решение задач</i>
2.	Квантовое описание ансамбля и квантовая статистика ансамбля микрочастиц	Расчетно-графическое задание по сопоставлению контуров спектральных линий идентичных оптических центров в различных средах. Расчет интеграла перекрытия для ансамблей частиц с близкими позициями окружения (первая координационная сфера).	<i>Решение задач</i>
3.	Жидкости	Изучение двухфазного состояния жидкость+газ. Расчет электропроводность жидкостей различных составов и при различных условиях.	<i>Решение задач</i> <i>КП</i>
4.	Аморфные твердые тела	Расчет состава шихты стекла на основании различных базовых матриц и модификаторов.	<i>Решение задач</i>
5.	Кристаллические твердые тела	Расчеты состава шихты кристаллических твердых тел с различными матрицами. Расчет состава шихты изоморфного ряда гранатов с примесью редкоземельных элементов и переходных металлов.	<i>Решение задач</i>
6.	Кристаллическая решетка	Определение параметров различных кристаллических решеток. Определение параметров прямой и обратной решеток Бравэ.	<i>Решение задач</i>
7.	Энергетические зоны кристаллических твердых тел: металлы, полупроводники, диэлектрики	Расчет энергетической структуры веществ различными способами.	<i>Решение задач</i>

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	Реферат/эссе (подготовка)	Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.03 и 03.04.03 Радиофизика. ГОСТ 2.304 и ГОСТ 2.004 по оформлению расчетно-графических работ.
2	Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
3	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	

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.

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Изучение квантовых свойств конденсированных сред».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, расчетные графические работы, рефераты, лабораторные работы, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену (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-2.1. Умеет внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Знать основные направления научно-технических исследований в области квантовой электроники	<p style="text-align: center;"><i>Опрос</i> <i>Рефераты</i> <i>РГЗ</i> <i>ЛР</i></p>	<p style="text-align: center;">Вопрос на экзамене 1-9</p>
		Уметь планировать экспериментальные исследования в области квантовой электроники и		

		определять инструментальный исследований		
		Владет навыками обработки и анализа экспериментальных исследований компонентов квантовой электроники		
2	ИПК-2.1. Способен использовать знания физики твердого тела в области физики наноразмерных полупроводниковых приборов	Знать физику твердого тела и физику конденсированного состояния Уметь разрабатывать физико-математические модели в области оценки эффективности компонентов микро- и квантовой электроники Владеть инструментальными методами анализа и оценки эффективности компонентов микро – и квантовой электроники	<i>Опрос Рефераты РГЗ ЛР</i>	Вопрос на экзамене 10-19
3	ИПК-2.2. Способен использовать базовые технологические процессы нанoeлектроники и методы физико-технологического моделирования процессов и изделий нанoeлектроники	Знать базовые технологические принципы и способы создания компонентов квантовой электроники Уметь строить физико-математические модели процессов в изделиях (компонентах) квантовой электроники Владеть базовыми технологическими навыками разработки и создания компонентов квантовой электроники	<i>Опрос Рефераты РГЗ ЛР</i>	Вопрос на экзамене 20-29
4	ИПК-5.2. Способен осуществлять базовые технологические процессы на оборудовании, используемом в производстве наноструктурированных материалов и приборов квантовой электроники и фотоники	Знать базовый набор технологических процессов и технологического оборудования для разработки и создания наноструктурированных материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники Уметь формировать техническую / конструкторскую документацию на проведение экспериментальных работ по исследованию наноструктурированных материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники Владеть навыками работы на технологическом оборудовании по созданию и изучению наноструктурированных материалов и компонентов квантовой электроники и фотоники	<i>Опрос Рефераты РГЗ ЛР</i>	Вопрос на экзамене 30-37

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

Примерный перечень вопросов и заданий

Реферат

Тематика рефератов

1. Сравнительно-сопоставительный оптических центров одного типа в различных матрицах веществ (кристаллы, стекла, жидкости).
2. Влияния локальной симметрии (точечной симметрии) оптических центров на различные свойства вещества (оптические, электрофизические, электрооптические и т.д.).
3. Современные тенденции оптического материаловедения с целью получения высокоэффективных компонентов фотоники и радиофотоники.

Графические расчетные работы

1. Разработка математического редактора для определения и визуализации параметров прямой и обратной решеток Бравэ.
2. Разработка математического редактора расчета энергетической структуры (взаимное расположение энергетических уровней примесных ионов) в различных матрицах.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов на экзамен.

1. Макроскопические свойства. Процессы зарождения конденсированного вещества.
2. Физика микрочастиц: атомы, молекулы.
3. Физика микрочастиц: атомарные и молекулярные ионы, квазичастицы.
4. Взаимодействия микрочастиц в веществе.
5. Изменение электронной структуры микрочастиц в процессе образования конденсированного вещества.
6. Силы связывающие микрочастицы в веществе.
7. Основные положения квантовой механики для описания конденсированного состояния вещества.
8. Квантовое описание и статистика ансамбля микрочастиц.
9. Макроструктура жидкостей.
10. Микроструктура жидкостей.
11. Двухфазное состояние жидкость+газ.
12. Электропроводность жидкостей.
13. Неупорядоченность твердых тел.
14. Электроны в аморфных телах.
15. Полимеры и их свойства.
16. Микроскопическое описание процесса образования кристалла.
17. Макроскопическое описание процесса образования кристалла.
18. Основы кристаллографической геометрии.
19. Дифракционные методы изучения структуры кристаллов.
20. Дефекты кристаллической структуры.
21. Жидкие кристаллы.
22. Физика фононов. Колебания кристаллической решетки.
23. Теплоемкость твердых тел.
24. Теплопроводность твердых тел.
25. Квантовая модель электронного газа в металле.
26. Отражение электронных волн от атомных поверхностей.

27. Процесс заполнения зон электронами.
28. Квантовая теория металлов.
29. Поверхности Ферми металлов.
30. Зонная структура полупроводников, роль примесей.
31. Аморфные и жидкие полупроводники.
32. Зонная структура диэлектриков.
33. Электропроводность диэлектриков.
34. Переход металл-диэлектрик.
35. Квантовые газы.
36. Квантовые жидкости.
37. Квантовые кристаллы.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает базовый инструментарий для проведения экспериментальных исследований, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять полученные экспериментальные результаты исследований и теоретический материал, иллюстрируя его примерами из лазерных систем, методами исследований материалов и способами обработки полученных экспериментальных результатов.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по лазерным системам, методам исследования материалов и способам обработки полученных экспериментальных результатов, 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. Делоне Н.Б. Основы физики конденсированного вещества. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 236 с.

2. Борисенко С.И. Физика полупроводниковых наноструктур. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 115 с.

3. Афонин А.А. Квантовая радиофизика: учеб. пособие. – Яросл.гос.ун-т им. П.Г. Демидова, 2009. – 100 с.

4. Ткаченко Ф.А. Электронные приборы и устройства : учебник – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА – М, 2020. – 682 с.

5. Пржеvusкий А.К., Никоноров Н.В. Конденсированные лазерные среды. – Учебное пособие, курс лекций. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 147 с.

6. Брандт Н.Б., Кульбачинский В.А. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 632 с.

7. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния. – Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 293 с.

8. Аграфонов Ю.В. Физика конденсированного состояния вещества. Метод функций распределения. – Иркутск: Иркут. ун-т, 1994. – 164 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.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.prilib.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.ucheba.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/>;
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. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, ауд. 209С, 211С, 227С.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS 365, Red 7, Мой Офис
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, ауд. 133С, 217С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Компьютерный класс.	MS 365, Red 7, Мой Офис
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатории НОЦ «Оптические и электронные компоненты» (ауд. 119С, 122С, 123С, 131С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	Две технологические лаборатории с лабораторной и промышленной установками по росту монокристаллов методом Чохральского: (Кристалл 603). Лаборатория по исследованию контроля качества интегральных схем, укомплектованная терагерцовым спектрометром Tera K15 для анализа целостности и качества поверхности исследуемых образцов. Спектрально-измерительный комплекс в спектральном диапазоне от 150 до 20000 нм, состоящий из монохроматора MSDD 1000 с комплектом приемников и излучателей на указанный спектральный диапазон. Квантовые генераторы: YAG:Nd (средняя энергия в импульсе 200мДж, длительность импульса 15 нс), YLF:Nd (средняя энергия в импульсе 300мкДж, длительность импульса 10 нс), полупроводниковый лазер мощностью 10кВт с длиной волны генерации 980 нм, титан-сапфировый лазер, мало-мощный полупроводниковый лазер с длиной волны генерации 980 нм.
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

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)	MS 365, Red 7, Мой Офис
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.208С)	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)	MS 365, Red 7, Мой Офис