

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

_____ Т. А. Халачав
подпись
« 31 » _____ 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.10 Физика нелинейных явлений

(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 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 Физика нелинейных явлений
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, д.ф.-м.н., доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 Физика
нелинейных явлений

утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных
технологий

протокол №8 «16» апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор Лебедев К.А.


Подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-
технического факультета

протокол № 5 «18» апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета.

д.ф.-м.н., профессор Богатов Н.М.



Рецензенты:

В.А. Никитин, к.т.н., доцент кафедры оптоэлектроники

Л.Р. Григорян, генеральный директор ООО НПФ «Мезон» кандидат физико-
математических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Освоение компетенций, формирование у студентов системы понятий и представлений о нелинейной оптике как научно-техническом направлении, основанном на закономерностях взаимодействия интенсивного оптического излучения с веществом, определение места нелинейных оптических явлений в современных волоконно-оптических устройствах и технологиях, обеспечивающих передачу, прием, обработку, хранение и отображение информации. Наибольшее внимание при изучении дисциплины уделяется физическим основам оптических нелинейностей, общей характеристике и особенностям нелинейных оптических явлений, перспективам развития нелинейной волоконной оптики.

1.2 Задачи дисциплины

научить студентов методам анализа и расчета при изготовлении и эксплуатации материалов и узлов средств связи при учете нелинейно-оптических эффектов. К числу таких нелинейно-оптических эффектов и явлений относятся вынужденное комбинационное рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна, фазовая самомодуляция и фазовая перекрестная модуляция, новые типы оптических волокон. 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

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.10 Физика нелинейных явлений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для успешного усвоения дисциплины студенты

должны обладать базовыми знаниями и умениями по предшествующим дисциплинам «Математический анализ», «Дифференциальные, интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Волновые процессы».

«Б1.В.10 Физика нелинейных явлений» служит основой для понимания специальных дисциплин, изучаемых по направлению 03.04.03 Радиофизика как в магистратуре, так и далее в аспирантуре. Студент, освоивший данный курс, подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно – исследовательской, а при сочетании освоения дополнительной образовательной программы педагогического профиля – к педагогической деятельности.

Вид промежуточной аттестации: экзамен.

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 | Знание фундаментальных основ современных представлений о структуре, оптических и радиофизических свойствах материалов различных классов, определяющих сферу их применения |
| | Умение применять знания о нелинейных процессах, происходящих в кристаллах и материалах при решении научно-исследовательских задач в области |

| | |
|---|---|
| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>) |
| | радиофизических методов исследований |
| | Владение современными экспериментальными методиками исследования основных свойств оптических кристаллов. |
| ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники | |
| ИПК-4.4. Способен планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения с использованием контрольно-измерительного и испытательного оборудования для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники | Знает принципы работы контрольно-измерительного и испытательного оборудования для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов и технологических процессов нелинейных явлений |
| | Умеет планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения. |
| | Владеет контрольно-измерительным и испытательным оборудованием для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов в области нелинейных явлений. |

**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 4 зачетные единицы (144 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: | 36,3 | 36,3 | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | | | | | |
| занятия лекционного типа | 12 | 12 | | | |
| лабораторные занятия | 24 | 24 | | | |
| практические занятия | | | | | |
| семинарские занятия | | | | | |
| Иная контактная работа: | 0,3 | 0,3 | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 81 | 81 | | | |
| 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 | 81 | 81 | | | |

| | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------|-------------|--|--|
| материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) | | | | | |
| Подготовка к текущему контролю | | | | | |
| Контроль: | | | | | |
| Подготовка к экзамену | 26,7 | 26,7 | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 144 | 144 | | |
| | в том числе контактная работа | 36,3 | 36,3 | | |
| | зач.ед | 4 | 4 | | |

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 |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1. | Нелинейные оптические явления в одномодовых волокнах | 26 | 2 | | 8 | 16 |
| 2. | Фазовая самомодуляция и перекрестная фазовая модуляция | 20 | 4 | | | 16 |
| 3. | Четырехволновое смешение | 19 | 2 | | | 17 |
| 4. | Вынужденное комбинационное рассеяние | 26 | 2 | | 8 | 16 |
| 5. | Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна | 26 | 2 | | 8 | 16 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | | 12 | 12 | | 81 |
| | 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

Курсовой проект: не предусмотрен

Форма проведения аттестации по дисциплине: экзамен

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1. | Нелинейные оптические явления в одномодовых волокнах | Дисперсия групповых скоростей. Разные режимы распространения. Дисперсия высшего порядка. Применение в оптических линиях связи. Нелинейное преломление. Спонтанное комбинационное или Рамановское рассеяние. | <i>опрос</i> |
| 2. | Фазовая самомодуляция и перекрестная фазовая модуляция | Спектральное уширение под действием фазовой самомодуляции. Влияние дисперсии групповых скоростей. Образование ударной огибающей. | <i>опрос</i> |
| 3. | Четырехволновое смешение | Четырехволновое смешение в волноводах. Генерация терагерцового излучения при четырехволновом смешении | <i>опрос</i> |
| 4. | Вынужденное комбинационное рассеяние | Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Квазинепрерывное ВКР. Волоконные ВКР лазеры. Волоконные ВКР-усилители. Перекрестные помехи, обусловленные ВКР | <i>опрос</i> |

| | | | |
|----|-----------------------------------|---|--------------|
| 5. | Рассеяние Ман-дельштама-Бриллюэна | Истощение накачки и насыщение усиления. Динамика вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ). Применения в системах оптической связи | <i>опрос</i> |
|----|-----------------------------------|---|--------------|

2.3.2 Занятия лабораторного типа (практические занятия)

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий/работ | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1. | Нелинейные оптические явления в одномодовых волокнах | Изучение работы волоконного лазера фемтосекундной длительности импульса | <i>Решение задач</i> |
| 2. | Вынужденное комбинационное рассеяние | Изучение спектров КР и ВКР | <i>Решение задач</i> |
| 3. | Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна | Изучение эффектов использования частотной или фазовой модуляции вместо традиционной амплитудной для борьбы с ВРМБ в современных ВОЛС | <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 | 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.) | Методические указания по организации аудиторной и самостоятельной работ, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г |
| 2 | Подготовка к текущему контролю | Методические рекомендации для подготовки к практическим, семинарским и лабораторным занятиям, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г |

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.10 Физика нелинейных явлений».

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

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 | Знание фундаментальных основ современных представлений о структуре, оптических и радиофизических свойствах материалов различных классов, определяющих сферу их применения | Опрос Выполнение лабораторных работ 1,2 | Вопрос на экзамене 1-12 |

| | | | | |
|---|---|---|---|-----------------------------|
| | | Умение применять знания о нелинейных процессах, происходящих в кристаллах и материалах при решении научно-исследовательских задач в области радиофизических методов исследований Владение современными экспериментальными методиками исследования основных свойств оптических кристаллов. | | |
| 2 | ИПК-4.4. Способен планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения с использованием контрольно-измерительного и испытательного оборудования для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники | Знает принципы работы контрольно-измерительного и испытательного оборудования для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов и технологических процессов нелинейных явлений Умеет планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения. Владеет контрольно-измерительным и испытательным оборудованием для проведения экспериментальных работ по отработке новых материалов, технологических процессов в области нелинейных явлений. | Опрос Выполнение лабораторных работ 2, 3 | Вопрос на экзамене 13-25 |

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

Раздел 1.

Поясните эффект нелинейного преломления.

К каким эффектам приводит зависимость коэффициента преломления от интенсивности оптического сигнала?

Почему нелинейные эффекты в кварцевом волокне могут наблюдаться при относительно низких мощностях?

Запишите уравнение, описывающее распространение света в оптическом волокне. Из каких уравнений оно выводится? Запишите их.

Раздел 2.

Опишите спектральное уширение под действием фазовой самомодуляции.

Объясните влияние дисперсии групповых скоростей. Ч

то такое ударная огибающая?

Почему происходит изменение формы импульса при ФКМ?

С чем связана поляризационная неустойчивость?

Каким явлением вызвана модуляционная неустойчивость и почему?

Что такое невзаимность, вызванная ФКМ?

Раздел 3.

В чем состоит основное отличие параметрического взаимодействия от ВКР и ВРМБ?

Поясните графически зависимость параметрического усиления от расстройки волновых векторов и мощности накачки.

Чем обусловлено смещение максимума усиления от точки нулевой расстройки?

Раздел 4.

Нарисуйте и поясните спектр ВКР.

Что такое скорость перестройки ВКР-лазера и от чего она зависит?

Поясните графически режим насыщенного усиления ВКР-усилителя.

Что такое перекрестные помехи, обусловленные ВКР?

Раздел 5.

Что такое истощение накачки и насыщение усиления ВРМБ?

Что такое устойчивая и неустойчивая области ВРМБ при наличии обратной связи?

Нарисуйте схему экспериментальной установки для наблюдения ВРМБ.

Нарисуйте схему кольцевого волоконного ВРМБ-лазера.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Дисперсия групповых скоростей. Разные режимы распространения. Дисперсия высшего порядка. Применение в оптических линиях связи. Нелинейное преломление.
2. Спонтанное комбинационное или Рамановское рассеяние.
3. Оптические солитоны. Фундаментальные солитоны и солитоны высших порядков.
4. Солитонные лазеры. Солитонные линии связи.
5. Частотная модуляция. Взаимодействие солитонов
6. Спектральное уширение под действием фазовой самомодуляции. Влияние дисперсии групповых скоростей.
7. Образование ударной огибающей
8. Нелинейное взаимодействие, обусловленное фазовой кросс (перекрестной) модуляцией (ФКМ).
9. Изменение формы импульсов.
10. Поляризационная неустойчивость.
11. Модуляционная неустойчивость, вызванная ФКМ.
12. Спектральные и временные эффекты ФКМ.
13. Невзаимность, вызванная ФКМ
14. Четырехволновое смешение в волноводах.
15. Генерация терагерцового излучения при четырехволновом смешении
16. Параметрическое усиление. Фазовый синхронизм в одномодовых волокнах.
17. Фазовое согласование в двулучепреломляющих световодах
18. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Квазинепрерывное ВКР.
19. Волоконные ВКР-лазеры. Волоконные ВКР-усилители.
20. Перекрестные помехи, обусловленные ВКР
21. ВКР сверхкоротких импульсов.
22. Волоконные ВКР лазеры с синхронной накачкой. Солитонные эффекты при ВКР.
23. Истощение накачки и насыщение усиления ВРМБ.

24. Динамика вынужденного рассеяния Манделъштама-Бриллюэна (ВРМБ). Применения в системах оптической связи
 25. Волоконные ВРМБ лазеры. Волоконные ВРМБ усилители

Критерии оценивания результатов обучения

| <i>Оценка</i> | <i>Критерии оценивания по экзамену</i> |
|--|---|
| <i>Высокий уровень «5» (отлично)</i> | <i>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.</i> |
| <i>Средний уровень «4» (хорошо)</i> | <i>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.</i> |
| <i>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</i> | <i>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.</i> |
| <i>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</i> | <i>оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.</i> |

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 /Ю.Н. Кульчин. — Москва: Физматлит, 2015. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72018>.

2. Соболев В.В. Оптические свойства и электронная структура неметаллов / В.В. Соболев. - Ижевск : Издательство Ижевский институт компьютерных исследований, 2012. - Т. 1. Введение в теорию. - 583 с. - Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468790>.

3. Гольдаде В.А. Радиофизика конденсированного состояния / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук; под ред. Н.К. Мышкина. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 648 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93309>.

4. Синтез, структурные и спектральные свойства активных кристаллических материалов: монография. /В.А. Исаев // Краснодар: Кубанский гос. ун - т, 2015. - 173 с.

5. Басалаев Ю.М. КристаллоРадиофизика и кристаллохимия / Ю.М. Басалаев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>.

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. Известия высших учебных заведений. РадиоРадиофизика.
6. Информатизация и связь
7. Успехи физических наук
8. Журнал экспериментальной и теоретической физики
9. Письма в "Журнал экспериментальной и теоретической физики"
10. Радиотехника и электроника

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--plai/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. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись.

Вопросы, возникающие в ходе лекции, если не заданы сразу, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчетов по ним, а так же подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий. Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять равномерно на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой. Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем (или более продуктивно – дополнить конспект лекции).

Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно. Необходимо изучить список рекомендованной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления.

Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения (в этом Вам помогут вопросы выносимые на зачетное тестирование и экзамен). Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно

выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

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 300С, 201С, 227С, 114С, 209 С, 315 С | 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 лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 227С, 114С, 209 С, 315 С, 133 С, 122С, 119 С | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: волоконные лазеры, монохроматоры, детекторы излучения, цифровые осциллографы, полупроводниковые лазеры, генератор сигналов | Операционная система MS Windows. Офисный пакет приложений MicrosoftOffice. Система MATLAB |

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 | Оснащенность помещений для | Перечень лицензионного |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|
|----------------------------|----------------------------|------------------------|

| самостоятельной работы обучающихся | самостоятельной работы обучающихся | программного обеспечения |
|--|---|---|
| <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p> | <p>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)</p> | <p>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.</p> |
| <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.207С)</p> | <p>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)</p> | <p>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.</p> |