

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. Хагуров

подпись

«31» мая 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.03 Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление

подготовки/специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

*наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация Оптические системы локации,  
связи и обработки информации

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины “Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 “Информационные технологии и системы связи”.

Программу составил:

Михаил Михайлович Векшин,  
профессор кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета  
КубГУ, доктор физико-математических наук, доцент

Векш

Рабочая программа дисциплины “Сети оптической связи” утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ  
протокол № 9 «12» апреля 2024 г.

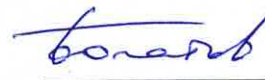
Заведующий кафедрой оптоэлектроники Яковенко Н.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета КУБГУ

протокол № 5 «18» апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Ильченко Геннадий Петрович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ

Кулиш Ольга Александровна, доцент Краснодарского высшего военного Краснознаменного училища имени генерала армии С.М.Штеменко

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

Учебная дисциплина «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи» ставит своей целью изучение студентами приемов высокоскоростной модуляции в системах связи, как правило применяемой в сочетании с методами когерентного приема. Изучение проводится на уровне общих принципов организации таких способов модуляции, их фундаментальных характеристик, методов технической реализации модуляторов, процедур и протоколов передачи и приема информации.

### 1.2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебной программы.

Материал курса базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 11.03.02\_ "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

### 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:

№ п.п.	Индекс компетенции	Код и наименование компетенции и индикатора	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны
1.	ПК-2	Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников в целях совершенствования радиоэлектронных средств и систем в области инфокоммуникаций	Студент должен:  Знать: Основы функционирования, современный уровень, основные тенденции и перспективы развития инфокоммуникационных технологий, в том числе сетевых. Основы работы с источниками научно-технической информации.  Уметь: Проектировать волоконно-оптические системы,

№ п.п.	Индекс компете нции	Код и наименование компетенции и индикатора	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны
		<p>ИПК-2.1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем;</p> <p>ИПК-2.1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем;</p> <p>ИПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг;</p> <p>ИПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг;</p> <p>ИПК-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;</p> <p>ИПК-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>ИПК-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;</p> <p>ИПК-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Способен проводить</p>	<p>подсистемы и сети связи, а также их компонентную базу.</p> <p>Владеть: Первичными навыками эксплуатации техники оптической связи.</p>

№ п.п.	Индекс компете нции	Код и наименование компетенции и индикатора	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны
	ПК-3	<p>математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.</p> <p>ИПК-3.1 Знает методы и подходы к формированию планов развития сети; ИПК-3.2 Знает рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи;</p> <p>ИПК-3.3. Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи; ИПК-3.4. Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии; ИПК-3.5. Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений;</p> <p>ИПК-3.6. Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи.</p>	



1	Классические методы аналоговой и цифровой модуляции в системах связи и их основные характеристики		2	2		17,8	
2	Многопозиционная модуляция в системах связи		2	4		10	
3.	Амплитудная, многопозиционная фазовая, и квадратурная модуляция в ВОЛС Ч.1. Передача сигналов.		2	4		10	
4	Многопозиционная модуляция в ВОЛС Ч.2. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов.		2	2		10	
5	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.1. Передача сигналов.			2		10	
6	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.2. Прием сигналов.			2		10	

### 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Классические методы аналоговой и цифровой модуляции в системах связи и их основные характеристики	Основные характеристики и параметры АМ-, ФМ-, и РМ-сигналов. Аналоговая и цифровая модуляция. Сигнальное созвездие для сигналов с цифровой модуляцией.	КВ
2	Многопозиционная модуляция в системах связи	Многопозиционная модуляция и ее разновидности. Квадратурная модуляция. Блок-схема модуляторов.	КВ
3	Амплитудная, многопозиционная фазовая и квадратурная модуляция в ВОЛС Ч.1. Передача сигналов.	Организация фазовой модуляции в ВОЛС. Волноводный модулятор Маха-Цендера в роли амплитудного и фазового модулятора.Ч.1.	КВ
4	Многопозиционная модуляция в ВОЛС Ч.2. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов.	Прием фазо-модулированных сигналов в ВОЛС. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов. Фундаментальные основы.	КВ

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Классические методы аналоговой и цифровой модуляции в системах связи и их основные характеристики	Классическая аналоговая и бинарная цифровая модуляция. Применение в системах радиосвязи.	КВ
2	Многопозиционная модуляция в системах связи	Параметры основных типов многопозиционной модуляции. QPSK и квадратурная модуляция.	КВ
3	Амплитудная, многопозиционная фазовая, и квадратурная модуляция в ВОЛС Ч.1. Передача сигналов	Волноводный модулятор Маха-Цендера в роли амплитудного и фазового модулятора. Ч.2. Дополнительная информация о фазовой, квадратурной модуляции в ВОЛС. Уплотнение каналов по поляризациям в ВОЛС.	КВ
4	Многопозиционная фазовая модуляция в ВОЛС Ч.2. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов.	Прием фазо-модулированных сигналов в ВОЛС. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов. Методы технической реализации и их компонентная база.	КВ
5	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.1. Передача сигналов.	Многопозиционная фазовая и квадратурная модуляция в современных системах радиосвязи. Ее модифицированные разновидности. Минимальная модуляция. Блок-схемы модуляторов.	КВ
6	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.2. Прием сигналов.	Когерентный и некогерентный прием радиосигналов.	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Моделирование волоконно-оптической сети связи в программе OptiSystem. Изучение приемов работы с программой.	4	Отчет
2	Моделирование канала ВОЛС с модуляцией QPSK и некогерентным приемом данных.	8	Отчет
3	Моделирование когерентного приемника оптических сигналов с квадратурной модуляцией и уплотнением по поляризации.	4	Отчет

Лабораторные работы выполняются в специализированных учебных лабораториях № 137с и № 133с. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.



В результате выполнения лабораторных работ у магистрантов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи

#### **2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).**

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине 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	Изучение тем дисциплины, вынесенные на СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи»
2	Подготовка отчетов по лабораторным работам	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи»
3	Подготовка к зачету	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи»

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.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- домашние задания;

- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- контрольные работы;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и экзамену).

Для проведения всех лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторские занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь. Помимо этого, становится возможным эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах \*.doc, \*.rtf, \*.htm, \*.txt, \*.pdf, \*.djvu и графических форматах \*.jpg, \*.png, \*.gif, \*.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;

- лекции с проблемным изложением;
  - использование средств мультимедиа;
  - изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);
  - обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)»), проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
  - разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
  - творческие задания;
  - работа в малых группах;
  - использование средств мультимедиа (компьютерные классы);
- Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

###### **Контрольные вопросы по учебной программе**

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

###### **Ниже приводятся примеры контрольных вопросов рабочей программы.**

1. Назначение модуляции в системах связи и ее основные параметры.
2. I- и Q-канал сигналов с многопозиционной модуляцией. Сигнальное созвездие.
3. Блок-схемы модуляторов для многопозиционной модуляции
4. Типы оптических модуляторов, применяемых в системах связи.
5. Модулятор Маха-Цендера в роли оптического фазового модулятора.
6. Минимальная модуляция в системах радиосвязи.
7. Блок-схема квадратурного модулятора радиопередатчика.

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

**Вопросы для подготовки к зачету. Вопросы соответствуют программе дисциплины.**

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета в конце семестра. На зачете магистрантам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. По итогам ответа на зачете преподаватель оценивает знания магистранта. Зачет является окончательным итогом по дисциплине.

Критерии оценки знаний магистрантов на зачете.

Оценка «зачтено» – выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт. Допускаются незначительные ошибки. Обязательно выполнение, оформление и успешная защита каждой лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» – выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы. Помимо этого, оценка «не зачтено» выставляется, если лабораторные работы в полном объеме не выполнены, не оформлены и не прошли защиту во время выполнения отчета.

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.

## 5.1 Основная литература:

1. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5147>
2. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 1, 2. — Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.
3. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. М.: Лань, 2012
4. Бudyлдина, Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Бudyлдина, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 342 с.
5. Битнер, В.И. Сети нового поколения – NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 226 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5122>.
6. Э. Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
7. Журнал «Фотон-Экспресс» – ведущее российское издание по современным телекоммуникациям, волоконной оптике и связи.
8. Жирар А. Руководство по технологии и тестированию систем WDM // EXFO, 2001.

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети: В 3 томах. Том 3. - Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Величко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 592 с.
2. Росляков, А.В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 258 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63243>.
3. Слепов Н. Особенности, проблемы и перспективы разреженных систем WDM (CWDM) // Электроника: НТВ. 2004. № 7. С. 56-59.
4. Бурдин В.А. Основы моделирования кусочно-регулярных волоконно-оптических линий передачи сетей связи// Радио и связь, 2002.
5. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи.
6. У.Томаси Электронные системы связи (Electronic Communications Systems) Серия: Мир связи Техносфера: 2007 – 1360 с.
7. Никульский И.Е. Оптические интерфейсы цифровых коммутационных станций и сетей доступа. М.: Техносфера 2006г., - 256с.
8. Крухмалёв В.В. Цифровые системы передачи М.: Горячая линия - Телеком 2007г., - 351с.
9. Дэвидсон. Основы передачи голосовых данных по сетям IP, 2-е изд М.: Издательский дом «Вильямс», 2007 – 400с.

### **5.3. Периодические издания:**

Автометрия  
 Вестник связи  
 Квантовая электроника  
 Оптический журнал  
 Сети и системы связи  
 Технологии и средства связи  
 Труды ин-та инж. по электрон. и радиоэлектронике (ТИИЭР)  
 Фотоника  
 Фотон-экспресс  
 Сводный реферативный журнал «Связь»  
 РЖ «Физика»  
 Журнал технической физики  
 Зарубежная радиоэлектроника

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи, отводится 80 часов с.р.с. от общей трудоемкости дисциплины (108 час.). Сопровождение

самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «».

Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

**СРС студента по дисциплине “Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи ” проводится по всем 6 темам учебной программы. В рамках изучения предмета студенту также поручается подготовить отчет по вопросам, примеры которых приведены в следующей таблице.**

№ темы	Тема работы	Кол-во часов	Форма представления результатов
1.	Классические методы аналоговой и цифровой модуляции в системах связи и их основные характеристики		Устный ответ, текстовый документ
2.	Многопозиционная модуляция в системах связи		Текстовый документ
3.	Амплитудная, многопозиционная фазовая, и квадратурная модуляция в ВОЛС Ч.1. Передача сигналов.		Устный ответ, текстовый документ

4	Многопозиционная модуляция в ВОЛС Ч.2. Дифференциально-когерентный и когерентный прием сигналов.		Устный ответ, текстовый документ
5.	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.1. Передача сигналов.		Устный ответ, текстовый документ
6.	Основные методы модуляции, применяемые в современных системах радиосвязи. Ч.2. Прием сигналов.		Устный ответ, текстовый документ

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

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

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

В настоящее время все более возрастает роль информационно-социальных технологий в образовании, которые обеспечивают всеобщую компьютеризацию учащихся и преподавателей на уровне, позволяющем решать следующие основные задачи:

- обеспечение выхода в сеть Интернет каждого участника учебного процесса в любое время и из различных мест пребывания;
- развитие единого информационного пространства образовательных индустрий и присутствие в нем в различное время и независимо друг от друга всех участников образовательного и творческого процесса;
- создание, развитие и эффективное использование управляемых информационных образовательных ресурсов, в том числе личных пользовательских баз и банков данных и знаний учащихся и педагогов с возможностью повсеместного доступа для работы с ними.

Информационные образовательные технологии возникают при использовании средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную



систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Разработчики дистанционного образования конкретизируют индивидуализацию образовательного поведения следующим образом, считая, что в дистанционном образовании наиболее ярко проявляются черты личностно-ориентированного способа обучения: гибкость, модульность, доступность, рентабельность, мобильность, охват, технологичность, социальное равноправие, интернациональность.

Важнейшие направления информатизации образования заключаются в следующем:

- реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии его функционирования;
  - системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;
  - построение и развитие единого образовательного информационного пространства.
- Навыки пользования информационными технологиями включают в себя:
- базовые навыки (использование клавиатуры, мыши, принтера, операции с файлами и дисками);
  - владение стандартным программным обеспечением (обработка текстов, создание таблиц, баз данных и т.д.);
  - использование сетевых приложений (электронной почты, Интернета, веб-браузеров).

Информационные технологии могут быть использованы при обучении студентов несколькими способами. В самом простом случае реальный учебный процесс идет по обычным технологиям, а информационные технологии применяются лишь для промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования. Этот подход к организации образовательного процесса представляется очень перспективным ввиду того, что при его достаточно широком использовании университет может получить серьезную

экономии средств из-за более низкой стоимости проведения сетевого компьютерного тестирования по сравнению с аудиторным.

Применение образовательных информационных ресурсов в качестве дополнения к традиционному учебному процессу имеет большое значение в тех случаях, когда на качественное усвоение объема учебного материала, предусмотренного ГОС, не хватает аудиторных занятий по учебному плану. Кроме того, такая форма организации учебного процесса очень важна при неодинаковой начальной подготовке обучающихся. Размещенные на сервере дистанционные курсы в большой степени способствуют качественному усвоению лекционного материала и последующей успешной сдаче экзамена.

Представляют интерес интегрированные технологии организации учебного процесса, т.е. различные сочетания аудиторных и дистанционных занятий. В этом случае лекторы и преподаватели, ведущие практические и семинарские занятия, до начала семестра составляют и размещают на сервере график учебного процесса, где детально описывают порядок изучения дисциплины в данном семестре. Основной фактический материал, заранее подготовленный лектором и снабженный необходимым количеством иллюстраций и интерактивных элементов, размещается на сервере вместе с методическими рекомендациями по его самостоятельному изучению. Часть же занятий, качественное проведение которых с применением сетевых информационных технологий пока не представляется возможным, планируется аудиторными.

Следует особенно подчеркнуть, что при таком подходе крайне важно обеспечить интенсивный контроль степени усвоения материала. Не реже одного раза в 4-6 недель (что определяется объемом фактического материала) проводится тьюториал.

Тьюториал – это групповое практическое занятие, дополняющие самостоятельные занятия при обучении по дистанционной технологии или технологии комбинированного обучения. Тьютор выясняет возникшие при самостоятельных занятиях проблемы и даёт задания, позволяющие попрактиковаться и освоить новые знания, обменяться опытом с коллегами. На тьюториалах применяются активные методы обучения: групповые дискуссии, деловые игры, тренинги, мозговой штурм. По сути – это лёгкая форма тренинга, в которой под руководством тьютора другие участники помогают освоить полученные знания. На хорошем тьюториале можно устранить пробелы в знаниях, разобраться в непонятных темах и научиться применять полученные самостоятельно знания.

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет

говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

Следует отметить, что по мере накопления образовательных информационных ресурсов дистанционные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

## **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).

## **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:  
<http://window.edu.ru/window>
2. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:  
<http://www.rubricon.com/>
3. Сайт Росстандарта - Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии  
<https://www.gost.ru>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:  
<http://www.college.ru/>
5. Каталог научных ресурсов *Scopus*:  
<http://www.scopus.com/>
6. Каталог научных ресурсов *Web of Science*:  
<http://www.webofknowledge.com>
7. Каталог научных ресурсов:  
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
8. Большая научная библиотека:

<http://www.sci-lib.com/>

9. Естественно-научный образовательный портал:

<http://www.en.edu.ru/catalogue/>

10. Техническая библиотека:

<http://techlibrary.ru/>

11. Физическая энциклопедия:

<http://www.femto.com.ua/articles/>

12. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)

### **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

Успешная реализация преподавания дисциплины «Современные методы модуляции в ВОЛС и системах радиосвязи» предполагает наличие минимально необходимого для реализации магистерской программы перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет)

- специализированная учебная лаборатория № 137с для проведения лабораторных работ, оснащенная необходимым измерительным оборудованием и учебно-исследовательскими макетами. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.

– программы онлайн-контроля знаний студентов;

– наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office).

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Семинарские занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектором и экраном) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - аудитория 133с
2.	Лабораторные	Специализированная учебная лаборатория 137с для проведения лабораторных работ по изучению оптических

	занятия	систем и сетей связи.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 133с
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 133с
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.