



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


(подпись)

Л.Г. Стаценко
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор выпускающего
структурного подразделения


(подпись)

Л.Г. Стаценко
(И.О. Фамилия)

«29» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Космические и наземные средства радиосвязи

*Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи*

(Системы радиосвязи и радиодоступа)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями
Федерального государственного образовательного стандарта по
направлению подготовки 11.03.02 **Инфокоммуникационные технологии и
системы связи**, утвержденного приказом Минобрнауки России от
19.09.2017 г. №930.

Рабочая программа обсуждена на заседании *департамента Электроники,
телекоммуникации и приборостроения*, протокол от «29» декабря 2022 г.
№5.

Директор Департамента реализующего структурного подразделения
Д.ф.-м.н., профессор Л.Г. Стаценко

Составители: д.т.н., профессор И.М. Орощук, А.П. Лысенко

Владивосток
2022

1. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. №*
2. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. №*
3. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. №*
4. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. №*
5. *Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «___» ___202__г. №*

Аннотация дисциплины

Космические и наземные средства радиосвязи

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц/
144 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *36 часов*, практических – *18 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *63 часов (в том числе с включением подготовки к экзамену в объеме 27 часов)*.

Язык реализации: русский.

Цель: изучение основных аспектов проблем радиосвязи, смежных с ними фундаментальных вопросов распространения радиоволн, применительно к космическим и наземным системам радиосвязи.

Задачи:

- рассмотрение влияния дестабилизирующих факторов атмосферы земной поверхности на качество связи для наземных и спутниковых радиолиний;
- изучение принципов математического моделирования наземных и спутниковых каналов связи;
- рассмотрение принципов построения и основных параметров оборудования наземных и спутниковых радиолиний;
- обучение навыкам проектирования наземных линий радиосвязи.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: *Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности; Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных; Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, полученные в результате изучения дисциплин Основы построения инфокоммуционных систем и сетей, Теоретические основы связи, Цифровые технологии в профессиональной деятельности, Электромагнитные поля и волны, Распространение радиоволн.*

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-1 Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	ПК-1.1 Анализирует статистические параметры трафика	Знает принципы анализа параметров наземных и космических радиолиний. Умеет правильно выбирать методы оценки качества работы радиолинии. Владеет навыками применения выбранных методов оценки качества радиолиний
		ПК-1.3 Анализирует статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных	Знает основные параметры и принципы построения современных станций связи спутникового и наземного базирования; способы поиска и анализа справочной информации. Умеет пользоваться технической и документацией, научной и справочной литературой и производить анализ технических возможностей и выбор современного оборудования станций связи спутникового и наземного базирования. Владеет навыками исследования и оценки основных параметров наземных и спутниковых каналов связи; навыками моделирования каналов связи;
технологический	ПК-6 Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	ПК-6.3 Разрабатывает технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям	Знает принципы моделирования физических факторов влияния дестабилизирующих факторов на распространение радиоволн и методы оценки эффективности наземных и спутниковых радиолиний, с использованием инфокоммуникационных технологий Умеет проектировать и выбирать необходимое оборудование для наземных и спутниковых линий связи. Владеет навыками построения адекватной модели, и ее использования при решении задач проектирования наземных и спутниковых радиолиний связи.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Космические и наземные средства радиосвязи» применяются следующие образовательные технологии и методы активного/интерактивного обучения: дискуссия, работа в малых группах.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение основных аспектов проблем радиосвязи, смежных с ними фундаментальных вопросов распространения радиоволн, применительно к космическим и наземным системам радиосвязи.

Задачи:

- рассмотрение влияния дестабилизирующих факторов атмосферы земной поверхности на качество связи для наземных и спутниковых радиолиний;
- изучение принципов математического моделирования наземных и спутниковых каналов связи;
- рассмотрение принципов построения и основных параметров оборудования наземных и спутниковых радиолиний;
- обучение навыкам проектирования наземных линий радиосвязи.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (в учебном плане):

Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-1 Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	ПК-1.1 Анализирует статистические параметры трафика	Знает принципы анализа параметров наземных и космических радиолиний. Умеет правильно выбирать методы оценки качества работы радиолинии. Владеет навыками применения выбранных методов оценки качества радиолиний
		ПК-1.3 Анализирует статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных	Знает основные параметры и принципы построения современных станций связи спутникового и наземного базирования; способы поиска и анализа справочной информации. Умеет пользоваться технической и документацией, научной и справочной литературой и производить анализ технических возможностей и выбор современного оборудования станций связи спутникового и наземного базирования. Владеет навыками исследования и

			оценки основных параметров наземных и спутниковых каналов связи; навыками моделирования каналов связи;
технологический	ПК-6 Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	ПК-6.3 Разрабатывает технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям	Знает принципы моделирования физических факторов влияния дестабилизирующих факторов на распространение радиоволн и методы оценки эффективности наземных и спутниковых радиолиний, с использованием инфокоммуникационных технологий Умеет проектировать и выбирать необходимое оборудование для наземных и спутниковых линий связи. Владеет навыками построения адекватной модели, и ее использования при решении задач проектирования наземных и спутниковых радиолиний связи.

II. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа).

III. Структура дисциплины

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
	Введение	8	2	-	-	63	27	УО-1 (собеседование /устный опрос) ПР-2 Контрольная работа ПР-9 (Курсовой проект)
1	Раздел I. Влияние атмосферы на распространение радиоволн	8	10	-	4			
2	Раздел II. Влияние подстилающей поверхности на распространение УКВ радиоволн	8	6	-	6			
	Раздел III. Дестабилизирующие факторы в каналах связи	8	8	-	4			
	Раздел IV. Спутниковые каналы связи	8	10	-	4			
	Итого:		36	-	18	63	27	Экзамен

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Тема 1. Введение. Назначение наземных и космических систем радиосвязи (2 час.)

Введение. Основные виды связи и их характеристики. Эволюция их развития. Рода и сети связи. Организация построения и использования систем связи. Линии радиосвязи и радиовещания. Радиорелейные линии: назначение и их разновидности. Спутниковые системы связи их назначение и разновидности.

-Раздел I. Влияние атмосферы на распространение радиоволн (10 час.)

Тема 2. Ослабление напряженности поля в атмосфере (2 час)

Основные энергетические соотношения для радиотрасс в свободном пространстве. Ослабление поля в реальном пространстве. Множитель ослабления свободного пространства.

Тема 3. Влияние атмосферы на распространение радиоволн в зоне прямой видимости (2 час.)

Существенная область однородного пространства, влияющая на распространение радиоволн. Пространственно-временные изменения диэлектрической проницаемости тропосферы. Рефракционные свойства земной атмосферы. Уравнение траектории волны

Тема 4. Переизлучение электромагнитной энергии от неоднородностей атмосферы (2 час.)

Отражение от неоднородностей атмосферы. Коэффициенты отражения. Отражение радиоволн от слоев и полупространства.

Тема 5. Ослабление напряженности поля электромагнитных волн в атмосфере (4 час.)

Физические причины ослабления напряженности поля. Поглощение в газах. Ослабление в тумане и облаках. Ослабление в дожде, граде и снеге. Деполяризационные явления за счет осадков.

-Раздел II. Влияние подстилающей поверхности на распространение УКВ радиоволн (6 час.)

Тема 6. Модель радиотрассы со сферической поверхностью Земли (2 час.)

Причины ослабления напряженности поля поверхностных волн для случая гладкой сферической Земли. Множитель ослабления при распространении в зоне прямой видимости. Коэффициент отражения Земли и влияние на него структуры неоднородностей. Множитель ослабления в зоне полутени и тени.

Тема 7. Трассы с одиночным препятствием (4 час.)

Особенности реальных трасс. Построение профиля трассы. Трассы с

положительным просветом. Трассы с отрицательным просветом. Учет влияния рефракции на множитель ослабления

-Раздел III. Дестабилизирующие факторы в каналах связи (8 час.)

Тема 8. Помехи радиолиний (2 час.)

Источники помех. Полная мощность шума на входе приемника. Антенная температура. Космические шумы. Шумы теплового излучения Земли. Шумы за счет поглощения в газах и гидрометеорах.

Тема 9. Замирания в каналах связи (6 час.)

Физические причины замираний. Замирания, вызываемые изменениями вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха. Замирания, вызываемые отражениями от слоистых неоднородностей в тропосфере. Замирания за счет ослабления в гидрометеорах.

-Раздел IV. Спутниковые каналы связи (10 час.)

Тема 10. Основные характеристики систем связи и вещания использующих искусственные спутники земли (4 час.)

Особенности построения спутниковых систем связи и вещания. Основные характеристики траектории движения искусственного спутника Земли. Классификация спутниковых систем связи. Основные эксплуатационные параметры спутниковых систем связи.

Тема 11. Дестабилизирующие факторы в спутниковых системах связи и вещания (4 час.)

Влияние рефракционных изменений атмосферы и ионосферы на траекторию волны. Замирания сигнала за счет неоднородностей тропосферы и ионосферы. Влияние магнитного поля Земли на плоскость поляризации волны в ионосфере. Влияние отражений от земной поверхности. Ослабление волны за счет газов и гидрометеоров. Дисперсионные искажения сигналов в атмосфере. Доплеровское смещение частоты и запаздывание сигнала. Недостатки спутниковых систем связи, использующих ИСЗ на геостационарных орбитах.

Тема 12. Способы ретрансляции и энергетические характеристики систем спутниковой связи (2 час.)

Схемы активной ретрансляции в спутниковых системах связи. Энергетические характеристики бортового и земного оборудования спутниковых систем связи.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия

Практические занятия (18 час)

Занятие 1. Оценка энергетического запаса на замирания в канале связи

Определить множитель ослабления V_{\min} для телефонного ствола при заданных значениях:

- сигнал/шум - γ_{\min} ;
- коэффициенте передачи свободного пространства - L_0 ;
- коэффициенте шума приемника Ш;
- мощности передающей станции P_1 ;
- КПД фидеров $\eta_{\phi(2)}$;
- коэффициентах усиления антенн $G_1=G_2$;
- шумовой полосе $\Pi_{\text{ш}}$.

Занятие 2. Оценка уровня шумов в канале связи

Определить полную мощность шума на входе ТВ приемника, если заданы:

- КПД антенны;
- КПД фидера;
- коэффициент шума ТВ приемника Ш;
- шумовая полоса $\Pi_{\text{ш}}$ при температуре среды $T_0 = 300\text{K}$.

Занятие 3. Оценка параметров радиотрассы с одиночным препятствием

Определить абсолютную величину просвета без учета рефракции для первого интерференционного максимума при известных параметрах:

- длине волны;
- длине пролета R ;
- расстоянию до препятствия R_1 .

Занятие 4. Оценка требуемых параметров передающего оборудования для заданной радиотрассы

Определить минимальную мощность передатчика РРЛ станции для обеспечения соотношения сигнал/шум на входе радиоприемного устройства γ_{\min} , при заданных параметрах:

- коэффициенте шума приемника Ш;
- мощности шума на входе приемника $P_{\text{ш}}$;

- множителе ослабления для пролета (V_{\min});
- коэффициенте передачи свободного пространства пролета (L_0);
- коэффициенте передачи антенно-фидерного тракта (передачи и приема) – L_{Σ} .

Занятие 5. Оценка замираний за счет отражений от неоднородностей тропосферы

Оценить процент замираний за счет отражений от тропосферы при заданных данных:

- длине пролета R ;
- коэффициенте, учитывающем климатические условия тропосферных замираний $\xi=5$;
- частоте сигнала;
- минимальном множителе ослабления на трассе V_{\min} .

Занятие 6. Расчет диаграммы уровней РРЛ

Рассчитать и построить диаграмму уровней для радиорелейной линии при заданных параметрах оборудования и трассы:

- мощности передатчика (P_1);
- чувствительности приемника $P_{2.\min}$,
- коэффициентах усиления антенн G ;
- коэффициенте передачи свободного пространства на трассе L_0 ,
- среднем и минимальном множителе ослабления: V и V_{\min} .

Занятие 7. Определение параметров позиционирования антенны земной станции для спутниковой радиолинии

Определить азимут и угол места антенны ЗС, размещенной в точке с заданными координатами:

- (широта и долгота) для приема спутникового ТВ;
- ИСЗ с геостационарной орбитой на заданной долготе.

Занятие 8. Оценка влияния эффекта Фарадея на спутниковую радиолинию

Определить ослабление мощности сигнала за счет эффекта Фарадея для спутниковой трассы на заданной частоте при использовании линейно-поляризованной антенны.

Занятие 9. Оценка влияния неоднородностей тропосферы на спутниковую радиолинию

Рассчитать среднее время замираний за счет рассеивания на неоднородностях тропосферы при заданных параметрах радиотрассы и антенны:

- минимальном множителе ослабления в радиолинии V_{\min} ;
- угле места Δ на ИСЗ;

- диаметре антенны D ;
- частоте сигнала f .

Занятие 10. Оценка влияния гидрометеоров на спутниковую радиолинию

Рассчитать среднее время замираний за счет ослабления сигнала в гидрометеорах при известных координатах:

- спутника (долгота) D_c ;
- земных станции (широта и долгота): φ_1 и D_1 ; φ_2 и D_2 .

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Влияние атмосферы на распространение радиоволн	ПК-1.1 Анализирует статистические параметры трафика	Знает принципы анализа параметров наземных и космических радиолиний. Умеет правильно выбирать методы оценки качества работы радиолинии. Владеет навыками применения выбранных методов оценки качества радиолиний	УО-4 дискуссия, ПР-2 Контрольная работа ПР-9 курсовой проект	-
2	Раздел II. Влияние подстилающей поверхности на распространение УКВ радиоволн	ПК-1.3 Анализирует статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных	Знает основные параметры и принципы построения современных станций связи спутникового и наземного базирования; способы поиска и анализа справочной информации.	УО-4 дискуссия, ПР-2 Контрольная работа ПР-9 курсовой проект	-
		ПК-6.3 Разрабатывает технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям	Знает принципы моделирования физических факторов влияния дестабилизирующих факторов на распространение радиоволн и методы оценки эффективности наземных и спутниковых радиолиний, с использованием инфокоммуникационных технологий	УО-4 дискуссия, ПР-2 Контрольная работа ПР-9 курсовой проект	-

	Раздел III. Дестабилизирующие факторы в каналах связи	ПК-1.3 Анализирует статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных	<p>Знает основные параметры и принципы построения современных станций связи спутникового и наземного базирования; способы поиска и анализа справочной информации.</p> <p>Умеет пользоваться технической и документацией, научной и справочной литературой и производить анализ технических возможностей и выбор современного оборудования станций связи спутникового и наземного базирования.</p> <p>Владеет навыками исследования и оценки основных параметров наземных и спутниковых каналов связи; навыками моделирования каналов связи;</p>	УО-4 дискуссия, ПР-2 Контрольная работа ПР-9 курсовой проект	-
		ПК-6.3 Разрабатывает технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям	<p>Знает принципы моделирования физических факторов влияния дестабилизирующих факторов на распространение радиоволн и методы оценки эффективности наземных и спутниковых радиолиний, с использованием инфокоммуникационных технологий</p>	УО-4 дискуссия, ПР-9 курсовой проект	-
Экзамен	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-6.3		-	УО-1 (собеседование/устный опрос) ПР-9 (Курсовой проект)	

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Жуковский А.Г. Спутниковые и радиорелейные системы передачи : учебное пособие / Жуковский А.Г.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 249 с. — ISBN 978-5-4497-1710-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122226.html>
- Маглицкий Б.Н. Космические и наземные системы радиосвязи : учебное пособие / Маглицкий Б.Н.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 385 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84069.html>
2. Скородумов А.И. Спутниковые и наземные системы радиосвязи : учебно-методическое пособие / Скородумов А.И., Сухорукова И.Ю.. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 40 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92480.html>
3. Маглицкий Б.Н. Спутниковые и радиорелейные системы связи : учебное пособие / Маглицкий Б.Н.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. — 184 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102137.html>

Дополнительная литература

4. Чернов Ю.А. Специальные вопросы распространения радиоволн в сетях связи и радиовещания / Чернов Ю.А.. — Москва : Техносфера, 2018. — 688 с. — ISBN 978-5-94836-503-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84708.html>
5. Линец Г.И. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Часть 1 : учебное пособие / Линец Г.И., Велигоша А.В.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 215 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63247.html>
6. Носов В.И. Распространение радиоволн и проектирование радиорелейных линий прямой видимости : учебное пособие / Носов В.И.. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010. — 202 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/40546.html>

7. Жуков В.М. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем радиосвязи : учебное пособие / Жуков В.М., Сысоев А.Н.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 81 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64563.html>

8. Буянов Ю.И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие / Буянов Ю.И., Гошин Г.Г.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 300 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72175.html>

9. Акулиничев Ю.П. Системы радиосвязи : учебное пособие / Акулиничев Ю.П., Бернгардт А.С.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 193 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72180.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
4. «eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека»
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ «WWW.IPRBOOKSHOP.RU»
<http://www.iprbookshop.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»
<https://znanium.com/catalog>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Adobe Acrobat Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook,

Power Point, Excel, Photoshop)

4. Microsoft Teams.

IX.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические и лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является самостоятельная работа по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы. Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные рабочей программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Мультимедийная аудитория E729, E728, E625	Экран с электроприводом Trim Screen Line, проектор Mitsubishi, подсистема видеокмутации, подсистема аудиокмутации и звукоусиления, акустическая система для потолочного монтажа Extron, цифровой аудиопроцессор, документ-камера AverVision, доска аудиторная, специализированная учебная мебель	Microsoft Office 365, Microsoft Teams, Microsoft Visio, MathCad Education University Edition, AutoCAD, 7-Zip, Scilab,
Компьютерный класс кафедры E 725, E 726, E 727	оборудование Elvis II + модуль Emona DATEx. Методика «Emona DATEx Экран с электроприводом Trim Screen Line, проектор Mitsubishi, подсистема видеокмутации, подсистема аудиокмутации и звукоусиления, акустическая система для потолочного монтажа Extron, цифровой аудиопроцессор, документ-камера AverVision, доска аудиторная, специализированная учебная мебель	Microsoft Office 365, Microsoft Teams, Microsoft Visio, MathCad Education University Edition, AutoCAD, 7-Zip, Scilab,
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEeth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit) +	Microsoft Office 365, Microsoft Teams, Microsoft Visio, MathCad

к фонду (корпус А – уровень 10)	Win8.1Pro (64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветных спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Education Universety Edition, AutoCAD, 7-Zip, Scilab,
---------------------------------	--	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно- навигационной поддержки.