

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

*«Утверждаю»*  
Проректор по учебно-методической работе

\_\_\_\_\_  
Ю.А. Устименко  
«09 сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.02 Мобильные системы передачи информации**

Направление подготовки: **11.03.01 Радиотехника**  
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы и комплексы**  
Форма обучения: очная  
Курс – 4  
Семестр – 7  
Всего зачетных единиц – 3; часов – 108  
Форма отчетности: зачет – 7 семестр

Программу разработал: доктор технических наук, доцент Ю.И. Савинов

Одобрена на заседании кафедры  
«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Смоленск  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Мобильные системы передачи информации» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы). Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с повсеместным распространением цифровых устройств и систем передачи информации.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, ранее приобретенных обучающимися при изучении таких дисциплин, как «Программирование», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Электромагнитные поля и волны, электродинамика и распространение радиоволн», «Основы теории радиотехнических цепей и сигналов», «Основы электроники и схемотехники», «Статистическая радиотехника», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Устройства сверхвысокой частоты и антенны», а также прохождения учебной (ознакомительной) практики.

Компетенции, приобретаемые обучающимися в результате изучения дисциплины «Мобильные системы передачи информации», необходимы для успешного прохождения производственной (технологической (проектно-технологической)) практики и производственной (преддипломной) практики, а также выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения
<b>ПК-1.</b> Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	<b>Знать:</b> основные методы и типовые методики математического моделирования объектов и процессов <b>Уметь:</b> строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем <b>Владеть:</b> навыками компьютерного моделирования
<b>ПК-2.</b> Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	<b>Знать:</b> методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем. <b>Уметь:</b> проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем <b>Владеть:</b> методиками организации и проведения экспериментальных исследований и обработки результатов эксперимента

## 3. Содержание дисциплины

**Введение.** Предмет, цель и содержание дисциплины. Классификация систем подвижной связи.

**Особенности построения систем связи.** Сетевые топологии систем связи. Структуры систем связи. Модели взаимодействия в системах связи. Классификационные признаки систем мобильной связи. Особенности радиоканалов мобильной связи.

**Транкинговые системы связи.** Принципы построения транкинговых систем связи. Структурное построение транкинговых радиосистем. Транкинговая система стандарта TETRA.

**Сотовые системы связи.** Краткая история развития систем сотовой связи. Состав сетей сотовой связи. Структурная схема подвижной станции, назначение отдельных структурных узлов. Структурная схема базовой станции, структурная схема центра коммутации. Интерфейсы сотовой связи и их стандартизация. Эфирный интерфейс системы GSM. Частотные и физические каналы системы GSM. Логические каналы системы GSM. Инициализация и установление связи в системе стандарта GSM. Передача обслуживания в

сотовых системах связи, роуминг. Варианты множественного доступа. Множественный доступ с частотным и временным разделением каналов. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. Цифровая обработка сигналов в системах сотовой связи. Основные характеристики речевых сигналов. Аналого-цифровое преобразование. Кодирование речи. Канальное кодирование: блочное кодирование, сверточное кодирование, перемежение. Модуляция в системах мобильной связи. Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом  $\pi/4$ . ( $\pi/4$ DQPSK). Гауссова манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK) Борьба с многолучевым распространением радиоволн.

**Бесшнуровые телефоны стандарта DECT.** Архитектура систем DECT. Технические характеристики и принципы работы систем DECT. Формат кадра DECT. Установление связи в системе DECT.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>1.</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–	–
<b>2.</b>	<b>Особенности построения сетей связи</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
2.1	Сетевые топологии систем связи	4	2	–	2
2.2	Структуры систем мобильной связи	4	2	–	2
2.3	Модели взаимодействия в системах связи	4	2	–	2
2.4	Классификационные признаки систем мобильной связи. Особенности радиоканалов мобильной связи	6	–	4	2
<b>3.</b>	<b>Транкинговые системы связи</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
3.1	Принципы построения транкинговых систем связи	4	2	–	2
3.2	Структурное построение транкинговых радиосистем. Транкинговая система стандарта TETRA	8	2	4	2
<b>4.</b>	<b>Сотовые системы связи</b>	<b>64</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>26</b>
4.1	Краткая история развития систем сотовой связи. Состав сетей сотовой связи	4	2	–	2
4.2	Структурная схема подвижной станции, назначение отдельных структурных узлов	4	2	–	2
4.3	Структурная схема базовой станции, структурная схема центра коммутации	6	2	2	2
4.4	Интерфейсы сотовой связи и их стандартизация. Эфирный интерфейс системы GSM	4	–	2	2
4.5	Частотные и физические каналы системы GSM. Логические каналы системы GSM	4	–	2	2
4.6	Инициализация и установление связи в системе стандарта GSM. Передача обслуживания в сотовых системах связи, роуминг	4	–	2	2
4.7	Варианты множественного доступа.	4	2	–	2
4.8	Цифровая обработка сигналов в системах сотовой связи.	4	2	–	2
4.9	Кодирование речи. Канальное кодирование.	6	2	2	2

4.10	Модуляция в системах мобильной связи	4	–	2	2
4.11	Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом $\pi/4$ ( $\pi/4$ DQPSK)	8	2	4	2
4.12	Гауссова манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK)	8	2	4	2
4.13	Борьба с многолучевым распространением радиоволн	4	2	–	2
<b>5.</b>	<b>Бесшнуровые телефоны стандарта DECT</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
5.1	Архитектура систем DECT	4	2	–	2
5.2	Технические характеристики и принципы работы систем DECT	4	–	2	2
5.3	Формат кадра DECT. Безопасность в DECT	4	–	2	2
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>

## 5. Виды учебной деятельности

### Занятия лекционного типа

**Лекция № 1. Введение.** Предмет, цель и содержание дисциплины. Классификация систем подвижной связи: по назначению, по типу используемой среды передачи информации, по способу передачи информации, по принципу охвата зоны обслуживания.

**Лекция № 2. Сетевые топологии систем связи.** Спутниковые сети связи. Транкинговые сети связи. Сотовые сети связи. Децентрализованные сети связи.

**Лекция № 3. Структуры сетей мобильной связи.** Принцип сот. Решение проблемы интерференции при построении сотовой сети. Центры коммуникации в системе сотовой сети. Главный принцип построения сотовой сети: макросоты, микросоты и пикосоты. Оборудование для организации приема и передачи сигнала в сотовой сети: передатчик сигнала, приемник сигнала, контроллер оборудования в сотовой сети.

**Лекция № 4. Модели взаимодействия в системах связи.** Модели распространения радиоволн в NLOS. Основные положения расчета дальности связи. Модель Ли. Модель Окамуры-Хата. Модели замираний: логонормальная модель затуханий; рэлеевская модель затуханий; Райсовая модель затуханий; Модели замирания Накагами-m.

**Лекция № 5. Принципы построения транкинговых систем связи.** Транкинговые системы с распределенной межзональной коммутацией. Транкинговые системы с централизованной коммутацией.

**Лекция № 6 Структурное построение транкинговых радиосистем.** Обобщенная структурная схема однозональной ТСП. Состав БС: радиочастотное оборудование (ретрансляторы, устройство объединения радиосигналов, антенны), коммутатор, устройство управления (УУ), интерфейсы к внешним сетям. Структурная схема транкинговой сети с централизованной межзональной коммутацией.

**Лекция № 7. Краткая история развития систем сотовой связи. Состав сетей сотовой связи.** 0G: предшественники мобильных сетей связи. 1G: 1-е поколение мобильных сетей связи – «аналог». 2G: 2-е поколение – «цифра». Промежуточные поколения - 2,25; 2,5; 2,75G. Поколения 3G и 3G+ - интегрированные беспроводные сети. Поколение сверхширокополосного доступа - 3,9G; 4G. Перспективные конвергентные сети связи.

**Лекция № 8. Структурная схема подвижной станции, назначение отдельных структурных узлов.** Блок-схема подвижной станции сотовой связи. Блок управления. Приемно-передающий блок. Антенный блок.

**Лекция № 9. Структурная схема базовой станции, структурная схема центра коммутации.** Структурная схема базовой приемопередающей станции в подсистеме BSS. Функциональные блоки системы BSS: Base Station Controller (BSC) и Base Transceiver Station (BTS). Блок-схема центра коммутации и ее составные части.

**Лекция № 10.** *Варианты множественного доступа.* Множественный доступ с частотным и временным разделением каналов. Множественный доступ с кодовым разделением каналов.

**Лекция № 11.** *Цифровая обработка сигналов в системах сотовой связи.* Основные характеристики речевых сигналов. Аналого-цифровое преобразование.

**Лекция № 12.** *Кодирование речи. Канальное кодирование.* Блочное кодирование, сверхточное кодирование, перемежение.

**Лекция № 13.** *Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом  $\pi/4$ .* Понятие квадратурной фазовой манипуляции. Сигнальное созвездие ФМ-4 сигнала. Функциональная схема ФМ-4 модулятора.

**Лекция № 14.** *Гауссова манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK).* Понятие манипуляции GMSK. Схема изменения фаз для GMSK. Гауссов фильтр.

**Лекция № 15.** *Борьба с многолучевым распространением радиоволн.* Понятие многолучевого распространения. Компенсация эффекта многолучевого распространения при помощи РАКЕ-приемников.

**Лекция № 16.** *Архитектура систем DECT.* Контроллер. Базовая станция. Устройства доступа. Ретранслятор.

### **Занятия семинарского типа**

**Практическое занятие №1,2.** *Классификационные признаки систем мобильной связи. Особенности радиоканалов мобильной связи*

#### **План:**

1. Классификация систем мобильной связи по способу объединения абонентов.
2. Классификация систем мобильной связи по зоне обслуживания.
3. Классификация систем мобильной связи по направленности связи.
4. Классификация систем мобильной связи по виду работ.
5. Метод множественного доступа в системах мобильной связи.
6. Способ использования частотного ресурса в системах мобильной связи.
7. Особенности радиоканалов мобильной связи.

**Практическое занятие №3,4.** *Транкинговая система стандарта TETRA*

#### **План:**

1. Стандарт TETRA.
2. Стандарт на интегрированную систему передачи речи и данных TETRA V+D (TETRA Voice+Data).
3. Стандарт, описывающий специальный вариант транкинговой системы, ориентированный только на передачу данных (TETRA Packet Data Optimized).
4. Технические сведения о радиоинтерфейсе стандарта TETRA.
5. Сетевая архитектура стандарта TETRA.
6. Режимы функционирования системы и виды информационного обмена.

**Практическое занятие №5.** *Структурная схема базовой станции, структурная схема центра коммутации*

#### **План:**

1. Структурная схема базовой приемопередающей станции в подсистеме BSS.
2. Функциональные блоки системы BSS: Base Station Controller (BSC) и Base Transceiver Station (BTS).
3. Антенная система.
4. Приемники и передатчики.
5. MSC и BSC.
6. Блок-схема центра коммутации и ее составные части.

**Практическое занятие №6.** *Интерфейсы сотовой связи и их стандартизация. Эфирный интерфейс системы GSM*

**План:**

1. Интерфейсы для связи подвижной станции с базовой.
2. Интерфейсы для связи базовой станции с центром коммутации.
3. Интерфейсы для связи приемопередатчика базовой станции с контроллером базовой станции (в стандарте GSM).
4. Интерфейс для связи центра коммутации с домашним регистром, с гостевым регистром, с регистром аппаратуры, со стационарной телефонной сетью.
5. Интерфейс обмена между подвижной и базовой станциями (эфирный интерфейс).

**Практическое занятие №7.** *Частотные и физические каналы системы GSM. Логические каналы системы GSM*

**План:**

1. Частотные диапазоны для эфирного интерфейса.
2. Физические каналы системы GSM.
3. Технологии разделения множественного доступа: технологии FDMA, TDMA и CDMA.
4. Логические каналы эфирного интерфейса: каналы трафика (TCH).
5. Логические каналы эфирного интерфейса: каналы служебной информации (CCH).

**Практическое занятие №8.** *Инициализация и установление связи в системе стандарта GSM. Передача обслуживания в сотовых системах связи, роуминг*

**План:**

1. Инициализация в системе стандарта GSM.
2. Установление связи в системе стандарта GSM.
3. Организация роуминга в системах стандарта GSM.

**Практическое занятие №9.** *Кодирование*

**План:**

1. Гибридный кодер стандарта GSM 06.10.
2. Импульсно-кодовая модуляция
3. Речевое кодирование
4. Помехоустойчивое кодирование

**Практическое занятие №10.** *Модуляция в системах мобильной связи*

**План:**

1. Амплитудная модуляция (AM).
2. Частотная модуляция (FM).
3. Фазовая модуляция (PM).
4. Понятие манипуляции.

**Практическое занятие №11,12.** *Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом  $\pi/4$*

**План:**

1. Понятие квадратурной фазовой манипуляции.
2. Вывод формулы для QPSK-модулированного сигнала
3. Сигнальное созвездие ФМ-4 сигнала.
4. Функциональная схема ФМ-4 модулятора.

**Практическое занятие №13,14.** *Гауссова манипуляция с минимальным сдвигом*

**План:**

1. Понятие манипуляции GMSK.

2. Схема изменения фаз для *GMSK*.
3. Вывод формулы для *GMSK* -модулированного сигнала
4. Гауссов фильтр.

**Практическое занятие №15.** *Технические характеристики и принципы работы систем DECT*

**План:**

1. Основные технические характеристики стандарта *DECT*.
2. Принцип MC/TDMA/TDD.
3. Использование радиоспектра в системе *DECT*.
4. Динамический выбор и динамическое выделение канала в системе *DECT*.
5. Разнесенные антенны в системе *DECT*.

**Практическое занятие №16.** *Формат кадра DECT. Безопасность в DECT*

**План:**

1. Структура кадра *DECT*.
2. Безопасность *DECT*-систем.
3. Прописка АРБ.
4. Аутентификация АРБ и БС.
5. Аутентификация пользователя
6. Шифрование данных.

**Самостоятельная работа**

**1. Подготовка к практическим занятиям** включает в себя подготовку ответов на теоретические вопросы к практическим занятиям и самостоятельное решение задач по теме занятия (приведены в планах практических занятий).

*Методические рекомендации для студентов по подготовке к практическому занятию.* Подготовка к практическим занятиям предполагает подготовку студентом ответов на теоретические вопросы и выполнение практических заданий для самостоятельной работы (решение задач по теме занятия). Перечень вопросов для подготовки к занятию и задания для самостоятельной работы приведены в планах практических занятий. Выполнение студентами данного вида самостоятельной работы проверяется преподавателем на соответствующем практическом занятии.

1) Изучите материал, соответствующий теме практического занятия, по конспекту соответствующей лекции и одному из учебников, предложенному в списке основной литературы.

2) Найдите в тексте учебника и конспекте лекций ответы на вопросы для подготовки к занятию. Рекомендуется составить краткий конспект по каждому из вопросов.

3) Выучите основные понятия и определения, законы и формулы, соответствующие теме практического занятия.

4) Выполните практические задания, предложенные для самостоятельной работы по теме данного занятия.

**2. Самостоятельное изучение отдельных вопросов курса**

Часть теоретических вопросов курса выносится на самостоятельное изучение студентами. При самостоятельном изучении вопроса студент должен познакомиться с содержанием соответствующей темы по одному из учебников, указанных в списке основной литературы, при необходимости могут использоваться источники из списка дополнительной литературы, а также рекомендованные ресурсы сети «Интернет». По каждому вопросу необходимо составить конспект, по возможности включающий следующие пункты:

- краткая история открытия явления, закона, изобретения;
- основные физические законы и теории, на которых основывается объяснение данного явления;

- математическая модель описываемого явления и выводы из нее;
- экспериментальная проверка справедливости теории, модели и выводов из нее;
- практическое применение описываемого явления, процесса.

Конспекты, составленные студентами, проверяются преподавателем во время лабораторных занятий, зачета и экзамена.

*Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение*

1. Модель взаимодействия открытых систем OSI.
2. Двоичная фазовая манипуляция (BPSK).
3. Относительная фазовая манипуляция (DPSK).
4. Методы расширения спектра сигнала DSSS и FHSS.
5. Типы мультиплексирования (уплотнения, разделения) канала связи FDMA, TDMA, CDMA, MIMO. Технология OFDM.
6. Канальный уровень: подуровень MAC и механизмы доступа. ALOHA. "Ненастойчивый" механизм CSMA.
7. "Настойчивые" механизмы доступа CSMA.
8. Принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Теорема отсчетов Котельникова.
9. Понятие модема. Виды линий связи. Схема DTE-DCE-DCE-DTE.
10. Передача данных через выделенные линии: технология ISDN.
11. Обзор технологий доступа к WAN для конечных пользователей. Технология Fibre to the X. Технология PON.
12. Технология построения сетей нового поколения NGN. Интеграция современных технологий передачи данных.

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

**1. Подготовка конспекта по вопросам курса, выносимым на самостоятельное изучение** (перечень вопросов курса, выносимых на самостоятельное изучение, приведен в разделе «Самостоятельная работа»).

**Критерии оценивания конспектов по прикладным вопросам курса, выносимым на самостоятельное изучение**

Показатель	Количество баллов
1) Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты)	1
2) Логика изложения материала	1
3) Примеры использования описанных явлений, теорий и устройств на практике	1
4) Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации	1
5) Оформление работы	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Оценка «зачтено» - 3 балла и более; оценка «не зачтено» - менее 3 баллов.

### 2. Ответ на вопрос на практическом занятии

Показатель	Количество баллов
1) Ответ на вопрос выполнен логично и правильно.	1
2) В ответе не допущено существенных неточностей, искажающих сущность принципов передачи информации	1



3) Ответ на вопрос содержит не только констатирующую информацию, но и заключает в себе её обоснование	1
4) Ответ подкреплён числовыми характеристиками, в том числе и оценочными расчётами	1
5) Приведены нормативные сведения, связанные с организацией процесса передачи информации	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Оценка «зачтено» - 3 балла и более; оценка «не зачтено» - менее 3 баллов.

## **6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации** **Критерии выставления зачета:**

Отметка «зачтено» выставляется студенту, который в течение семестра:

1. Посещал лекционные и практические занятия (при наличии пропусков занятий – предоставил преподавателю все выполненные задания по теме занятия).
2. Не имеет оценок «не зачтено» по итогам работы на практических занятиях.
3. Не имеет оценок «не зачтено» по итогам выполнения заданий для самостоятельной работы.

Зачет выставляется студенту при выполнении всех указанных критериев.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **7.1. Основная литература**

1. Акулиничев Ю. П. Радиотехнические системы передачи информации: учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 195 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72171.html>.

2. Винокуров В. М. Цифровые системы передачи: учебное пособие / В. М. Винокуров. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 160 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13999.html>.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кон Е.Л. Передача информации в распределенных информационно-управляющих системах: учебное пособие / Е. Л. Кон, М. М. Кулагина. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. – 168 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105609.html>.

2. Никитин Г.И. Наземные системы мобильной связи: конспект лекций. – СПб. ГУАП, 2007. – 82с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13999.html>.

3. Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для вузов / К. Е. Самуйлов [и др.]; под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 363 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469090>.

4. Хамадулин Э. Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов / Э.Ф. Хамадулин. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 365 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468393>.

### **7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://school-collection.edu.ru/> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

2. <http://fcior.edu.ru/> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР).

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Каталог ГОСТ: радиотехнические материалы: <https://internet-law.ru/gosts/2814/>.
2. Справочник по радиокомпонентам отечественного производства: <https://radio-komplekt.ru/handbook.php>.
3. Технический справочник радиодеталей: <https://radiosvod.ru/>.
4. Справочник по микроконтроллерам: <https://www.radioman-portal.ru/sprav/microcontrollers/>.
5. Информационно-поисковый портал по электронике: <http://radionet.com.ru/>.
6. Реестр Федерального института промышленной собственности: <https://www1.fips.ru/register-web/>.
7. Сервер CHIPINFO: база данных по электронным компонентам: <http://www.chipinfo.ru/>.
8. QRZ.RU: технический портал – Сайт для радиолюбителей: <https://www.qrz.ru/beginners/>.
9. Журнал сетевых решений LAN: <https://www.osp.ru/lan>
10. Электротехнический портал для студентов вузов и инженеров: <http://xn----8sbnaarbidfksmiphlmncml1d9b0i.xn--p1ai/>.

### **8. Материально-техническое обеспечение**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**, оснащенная стандартной учебной мебелью, настенной доской, настенным экраном, мультимедиапроектором, ноутбуком и комплектом колонок.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**, оснащенная стандартной учебной мебелью.

Оборудование:

- сверхширокополосная радиопередача информации «Time Domain»;
- сверхширокополосная радиопередача информации «Изумруд»;
- модули мобильной самоорганизующейся линии передачи «МПД-СВЧ».

**Помещение для самостоятельной работы** – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

### **9. Программное обеспечение**

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022