

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20___
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.12 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация систем мобильной
связи
на 288 часа(ов), 8 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20___ г. № _____

Профиль – Системы мобильной связи (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучение особенностей построения современных систем мобильной связи (СМС), предоставляющих разнообразные услуги связи мобильным и фиксированным абонентам, а также особенностей технических характеристик СМС различных стандартов.

Задачи изучения дисциплины:

Изучение физических основ и технических возможностей современных технологий мобильной связи, принципов работы изучаемых функциональных устройств, блоков и трактов в составе СМС и физических процессов, происходящие в них

Выбирать на практике тип современной технологии для организации мобильной связи конкретного проекта

Разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники структурные схемы систем связи и архитектуру соответствующих мобильных сетей с учетом условий их эксплуатации, включая требования экономики, качества предоставляемых услуг, охраны труда и окружающей среды

Обоснованно выбирать функциональные блоки систем и сетей связи с учетом требований электромагнитной совместимости, технологичности, удобства и надежности эксплуатации, экономической и спектральной эффективности

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость			288
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	48	99
Лекционные (ЛК)	34	16	50
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	16	33
Лабораторные (ЛР)	0	16	16

Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	96	153
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КП	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-2	Способность к организации технической эксплуатации, устранению технических проблем и изменению настроек и замене станционного оборудования связи	<p>Знать: теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения компьютерных сетей, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей, сигнализация и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p> <p>Уметь: документировать планово-предупредительных работы на обслуживаемом стационарном оборудовании связи, соблюдать правила информационной безопасности при работе с телекоммуникационным оборудованием</p> <p>Владеть: навыками</p>

		<p>измерения контролируемых в процессе диагностики и эксплуатации параметры оборудования, анализировать результаты измерений контролируемых параметров оборудования, производить замену ТЭЗ</p>
ПК-4	<p>Способность проводить устранение технических проблем на радиорелейных линиях связи</p>	<p>Знать: правила организации технической учебы и тренировок по устранению аварий</p> <p>Уметь: проводить анализ мониторинга контроля качества линий связи с помощью системы автоматического дистанционного контроля</p> <p>Владеть: методами определения с помощью системы автоматического дистанционного контроля поврежденного участка, станции и оборудования и возможных причин повреждения</p>
ПК-6	<p>Способность к установке персональных компьютеров, подключению и обслуживанию периферийного оборудования, учрежденческой автоматической телефонной станции (УАТС), и абонентских устройств</p>	<p>Знать: устройство, комплектность и состав периферийного оборудования, УПАТС, абонентских устройств</p> <p>Уметь: применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению периферийного оборудования, УАТС и абонентских устройств</p> <p>Владеть: навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по подключению и обслуживанию оборудования</p>
ПК-15	<p>Способность проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как</p>	<p>Знать: принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы</p>

	<p>стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>подготовки технической и проектной документации, нормативно-правовых нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>Уметь: выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>Владеть: навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p>
ПК-16	<p>Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам</p>	<p>Знать: принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций), современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>Уметь: использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации</p> <p>Владеть: навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

--	--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Архитектура систем мобильной связи	Архитектура систем и сетей связи. Структура сетей мобильной связи.	9	2	2	0	5
	1.2	Классификация систем мобильной радиосвязи	Основные типы систем мобильной связи. Эволюция систем и стандартов сотовой связи.	24	8	4	0	12
2	2.1	Модуляция сигналов в системах радиосвязи	Принципы модуляции сигналов в цифровых системах мобильной связи	14	4	2	0	8
3	3.1	Множественный доступ в системах радиосвязи	Организация множественного доступа и дуплексного режима в системах радиосвязи.	14	4	2	0	8
	3.2	Искажения сигналов в системах радиосвязи	Причины возникновения искажений сигналов на трассе распространения. Компенсация искажений.	14	4	2	0	8
4	4.1	Помехоустойчивое кодирование сигналов в системах радиосвязи	Методы помехоустойчивого кодирования сигналов. Формирование спектра канальных сигналов.	16	6	2	0	8
	4.2	Информационная безопасность в системах радиосвязи	Методы обеспечения информационной безопасности в системах мобильной радиосвязи.	17	6	3	0	8
5	5.1	Алгоритмы кодирования сообщений в системах	Методы и алгоритмы кодирования сообщений, получаемых от различных	33	4	4	4	21

		радиосвязи	источников информации					
	5.2	Интерфейсы мобильных устройств в системах радиосвязи	Радиоинтерфейсы мобильных телефонов в различных системах сотовой связи	45	4	4	12	25
6	6.1	Проектирование систем и сетей мобильной связи	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	33	4	4	0	25
	6.2	Техническая эксплуатация систем и сетей мобильной связи	Организация технической эксплуатации и управления системами мобильной связи.	33	4	4	0	25
Итого				252	50	33	16	153

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Архитектура систем и сетей связи. Структура сетей мобильной связи.	Понятие архитектуры систем связи. Типы архитектур. Общая архитектура систем и сетей связи. Модель взаимодействия открытых систем. Структура сетей мобильной связи.	2
	1.2	Основные типы систем мобильной связи. Эволюция систем и стандартов сотовой связи.	Транкинговые системы связи. Системы персонального радиовызова. Системы персональной спутниковой связи. Сотовые системы мобильной связи. Основные этапы эволюции систем и стандартов сотовой связи.	8
2	2.1	Принципы модуляции сигналов в цифровых системах	Критерии выбора модуляционных форматов при цифровой передаче данных. Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго и третьего поколений.	4

		мобильной связи		
3	3.1	Организация множественного доступа и дуплексного режима в системах радиосвязи.	Множественный доступ с частотным разделением каналов. Множественный доступ с временным разделением каналов. Множественный доступ с кодовым разделением каналов. Варианты реализации кодового разделения. Оценка числа пользователей на соту.	4
	3.2	Причины возникновения искажений сигналов на трассе распространения. Компенсация искажений.	Характеристики среды распространения радиоволн. Диапазоны волн, используемые в сотовой связи. Регламентация радиочастотного спектра в системах мобильной связи. Типы помех в каналах сотовой связи. Затухание радиосигналов при распространении в пространстве. Замирания сигналов. Способы компенсации искажений и управления мощностью в каналах сотовой связи. Разнесенный прием. Подавление межсимвольной интерференции.	4
4	4.1	Методы помехоустойчивого кодирования сигналов. Формирование спектра канальных сигналов.	Принципы канального кодирования сигналов. Методы помехоустойчивого кодирования. Виды помехоустойчивых кодов. Блочные коды. Сверточные коды. Перемежение символов в блочных кодах. Формирование спектра излучаемых сигналов в системах радиосвязи.	6
	4.2	Методы обеспечения информационной безопасности в системах мобильной радиосвязи.	Методы шифрования данных. Симметричные системы шифрования. Системы шифрования с открытым ключом. Идентификация и аутентификация в системах мобильной связи. Аутентификация сообщения. Аутентификация абонента.	6
5	5.1	Методы и алгоритмы кодирования сообщений, получаемых	Методы кодирования источника без потерь информации. Кодирование речевых сообщений. Речевые кодеки. Кодеры формы речевого сигнала. Вокодеры.	4

		от различных источников информации		
	5.2	Радиоинтерфейсы мобильных телефонов в различных системах сотовой связи	Общая характеристика стандарта GSM. Структура и общий алгоритм функционирования. Архитектура радиоинтерфейса. Логические и физические каналы. Взаимодействие радиоинтерфейса с сетью GSM. Подключение МС (первая регистрация). Отключение МС. Входящий вызов. Исходящий вызов. Роуминги обновление данных местонахождения. Эстафетная передача. Общая характеристика системы dmaOne. Архитектура линии "вниз". Пилотный канал. Канал синхронизации. Канал персонального вызова. Канал прямого трафика. Архитектура линии "вверх". Канал доступа. Канал обратного трафика. Принципы организации абонентского доступа.	4
6	6.1	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	Основы системного подхода к проектированию систем и линий передачи. Основные проектные документы. Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования, расчёт необходимого количества каналов, выбор системы передачи, размещение базовых станций.	4
	6.2	Организация технической эксплуатации и управления системами мобильной связи.	Организация процесса технической эксплуатации и управления ССМС. Измерения при эксплуатации ССМС. Организация системы сетевой синхронизации. Эксплуатационные нормы. Планирование, контроль и обеспечение работ по технической эксплуатации.	4

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Архитектура	Поколения мобильной телефонии.	2

		систем и сетей связи. Структура сетей мобильной связи.	Оценка числа пользователей на соту в системах CDMA. TDMA. FDMA.	
	1.2	Основные типы систем мобильной связи. Эволюция систем и стандартов сотовой связи.	Структура системы GSM. Устройство подвижной и базовой станции. Принципы формирования сигналов стандарта GSM.	4
2	2.1	Принципы модуляции сигналов в цифровых системах мобильной связи	Бинарная фазовая модуляция (BPSK). Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK).	2
3	3.1	Организация множественного доступа и дуплексного режима в системах радиосвязи.	Относительная квадратурная фазовая манипуляция с фазовым сдвигом $\pi/4$ ($\pi/4$ -DQPSK). Манипуляция с минимальным частотным сдвигом (MSK).	2
	3.2	Причины возникновения искажений сигналов на трассе распространения. Компенсация искажений.	Гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK)	2
4	4.1	Методы помехоустойчивого кодирования сигналов. Формирование спектра канальных сигналов.	Основы обнаруживающих и корректирующих кодов канальных сигналов в системах сотовой связи.	2
	4.2	Методы	Эквалайзеры. Характеристика OFDM-	3

		обеспечения и информационной безопасности в системах мобильной радиосвязи.	системы передачи, Технология Wi-Fi (стандарт IEEE 802.11g).	
5	5.1	Методы и алгоритмы кодирования сообщений, получаемых от различных источников информации.	Модель голосового тракта. Структурная схема метода линейного предсказания вокодера. Декодеры канальных сигналов, методы декодирования.	4
	5.2	Радиоинтерфейсы мобильных телефонов в различных системах сотовой связи	Радиоинтерфейсы мобильных систем связи третьего поколения. Радиоинтерфейс системы UMTS/FDD. Особенности радиоинтерфейса UMTSHTJD. Эволюция стандарта IS-95 в cdma2000.	4
6	6.1	Исходные данные на проектирование. Основные этапы проектирования.	Измерения и мониторинг ССМС GSM/3G/4G с использованием тестовых комплексов	4
	6.2	Организация технической эксплуатации и управления системами мобильной связи.	Экспериментальные исследования локальной WiFi-сети (IEEE 802.11b) с WDS	4

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
5	5.1	Методы и алгоритмы кодирования сообщений, получаемых	Исследование структурной схемы кодера речевого сигнала с предсказанием.	4

		от различных источников информации		
	5.2	Радиоинтерфейсы мобильных телефонов в различных системах сотовой связи	Исследование радиоинтерфейса мобильного телефона cdmaOne (IS-95)	12
6				

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основы построения систем связи с подвижными объектами. Примеры применения. Инфраструктура архитектуры систем и сетей мобильной связи. Функциональные компоненты систем мобильной связи. Интеграция систем мобильной связи.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	5
	1.2	Основы многостанционного доступа при построение систем и сетей мобильной связи. Структура систем спутниковой связи. Системы персонального радиовызова.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	12
2	2.1	Принципы кодового разделения каналов. Обобщенная структурная схема системы кодового разделения каналов. Области применения	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсам	8

		системы кодового разделения каналов.		
3	3.1	Оптимизация сигнатур при кодовом разделении с прямым расширением спектра. Реальная абонентская емкость сотовых систем мобильной радиосвязи. Организация дуплексного режима в мобильных системах.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	8
	3.2	Основные методы разнесенного приема сигналов радиосвязи. Методы подавления межсимвольной интерференции. Область применения различных методов разнесенного приема в системах радиосвязи.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	8
4	4.1	Область применения различных методов помехоустойчивого кодирования в системах сотовой связи. Примеры формирования канальных сигналов в различных системах сотовой связи.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	8
	4.2	Технология LTE. Международные стандарты сотовой связи по технологии LTE. Регламентация радиочастотного спектра, используемых в системах сотовой связи для технологии LTE.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	8
5	5.1	Звуковые сигналы, спектр звукового сигнала. Передача сигнала тональной частоты в цифровых системах передачи.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	21

		Основной цифровой канал и его связь с каналом тональной частоты. Области применения кодеров речевого сигнала различных типов в системах радиосвязи.		
	5.2	<p>Характеристики радиоинтерфейсов систем радиодоступа (DECT). Параметры, характеристики, особенности. Назначение к применению. Достоинства и недостатки использования.</p> <p>Характеристики радиоинтерфейсов систем радиодоступа (Bluetooth). Параметры, характеристики, особенности. Назначение к применению. Достоинства и недостатки использования.</p> <p>Характеристики радиоинтерфейсов систем радиодоступа (WiFi, WiMAX). Параметры, характеристики, особенности. Назначение к применению. Достоинства и недостатки использования.</p>	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	25
6	6.1	<p>Перспективы развития систем мобильной связи. Поколение ССМС 5G, основные характеристики и перспективы внедрения. Поколение ССМС 6G, основные характеристики и перспективы внедрения.</p>	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	25

	6.2	<p>Организация технического обслуживания ССМС. Основные функции ТО, выполняемые техническим персоналом. Виды и содержание ТО. Технический учет и паспортизация ССМС. Охрана сооружений ССМС и аварийно-восстановительные работы. Электропитание аппаратуры ССМС.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами</p>	25
--	-----	--	--	----

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. В.П. Ипатов. Системы мобильной связи. Учебное пособие для ВУЗов, 2003 г.
2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. Учебник для ВУЗов. СПб, 2011 г.
3. Попов В.И., Скуднов В.А. Основы проектирования сотовых сетей мобильной связи. Учебник для ВУЗов, 2017 г.
4. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. Учебник. 2005 г
5. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN, 2013 г.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – [www. minsvyaz.ru](http://www.minsvyaz.ru).
2. Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи –МСЭ-Т - http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm.
3. Алексеев Виктор. Высокоскоростные сети мобильной связи поколения 3G. Материалы журнала «Беспроводные технологии», 2011 г

4. Московский Учебный Центр компании Huawei. Основы Сетевого Планирования, 2008 г

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Бузов А. Л., Быховский М. А. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебное пособие. 2006 г.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Блог про технологии GSM и 3G, 2013 г
2. Блог компании ВымпелКом. Как работает LTE , 2011 г.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».	http://window.edu.ru/
Научная Электронная Библиотека	http://www.e-library.ru
Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутрисетевом сервере.	http://www.zabgu.ru

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Easy Trace Pro
- 2) Golden Software Surfer

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
--	---

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине. Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися. Для эффективного освоения материала дисциплины необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательная самостоятельная работа является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при изучении дисциплины;

Порядок организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);

- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Порядок организации лабораторной работы студентов. Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия. Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
- знать, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
- знать основные особенности объекта исследования
- изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
- уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
- знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки.

Разработчик/группа разработчиков:
Сергей Борисович Таланов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.