

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.ДВ.03.02 Радиопередающие устройства
на 144 часа(ов), 4 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 – Оптические системы и сети связи (для набора 2021)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Радиопередающие устройства» является выработать хорошие представления о передающих и приемных устройствах, их устройства, принципа работы и навыков работы в данной области. Данная цель реализуется за счет изучения современных систем радиопередачи; их назначения, принципов их построения и управления ими; знания методов проектирования радиопередающих устройств для каналов связи, а также знания способов контроля основных электрических параметров радиопередающих каналов, методах эксплуатации систем и сетей радиосвязи.

Задачи изучения дисциплины:

Основные задачи дисциплины заключаются в изучении современных системах радиосвязи; их назначении, принципах построения, а также получить знания о сетях радиосвязи и радиовещания, принципах их построения и управления ими, а также знания о способах контроля основных электрических параметров сигналов и каналов, методах эксплуатации систем и сетей радиосвязи. Способность осуществлять монтаж, наладку, регулировку, опытную проверку работоспособности систем радиосвязи, обеспечивать их работы в общих полосах частот, а также способах контроля основных электрических параметров сигналов и каналов. Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию при различных методах проектирования каналов связи.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Учебная дисциплина «Радиопередающие устройства» является обязательной, входит в блок Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	17
Лабораторные (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа	76	76

студентов (СРС)		
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, 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-1	Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения;	<p>Знать: Знать: общие представления о принципах работы различных радиопередающих устройств;</p> <p>Уметь: Уметь: читать структурные схемы радиопередающих устройств;</p> <p>Владеть: Владеть: навыками определения основных параметров;</p>
ПК-2	ПК-2.1. Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых	Знать: Знать: иметь представление о структурных схемах типовых передатчиков для различных систем радиосвязи, радиовещания и телевидения;

	<p>сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи;</p>	<p>Уметь: Уметь: производить основные расчёты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров устройств генерирования и формирования сигналов; производить основные расчёты</p> <p>Владеть: Владеть: навыками по измерению основных параметров каналов, стволов и аппаратуры;</p>
<p>ПК-3</p>	<p>Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи;</p>	<p>Знать: Знать: основные причины влияния нестабильности отдельных элементов и источников питания на основные показатели изучаемых устройств;</p> <p>Уметь: Уметь: производить основные расчёты частотно-территориального плана для каналов радиопередачи;</p>

		Владеть: Владеть: навыками расчёта основных энергетических параметров систем;
--	--	--

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	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы генераторов с внешним возбуждением	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы генераторов с внешним возбуждением	18	4	2	2	10
	1.2	Возбудители радиопередатчиков	Возбудители радиопередатчиков	13	2	2	1	8
	1.3	Устойчивость работы усилителей ВЧ (ГВВ)	Устойчивость работы усилителей ВЧ (ГВВ)	16	4	2	2	8
2	2.1	Управление колебаниями	Управление колебаниями	15	4	1	2	8
	2.2	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	16	4	2	2	8

		модуляцией						
	2.3	Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	18	4	2	2	10
3	3.1	Радиопередатчики с угловой модуляцией	Радиопередатчики с угловой модуляцией	16	4	2	2	8
	3.2	Телевизионные передатчики сигналов изображения	Телевизионные передатчики сигналов изображения	16	4	2	2	8
	3.3	Передатчики для радиорелейной и космической связи	Передатчики для радиорелейной и космической связи	16	4	2	2	8
Итого				144	34	17	17	76

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	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы генераторов с внешним возбуждением	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Простейшая схема генератора с внешним возбуждением (ГВВ) - усилителя мощности в.ч., работающего на избирательную (резонансную) нагрузку	4
	1.2	Возбудители радиопередатчиков	Схемы генераторов с внешним возбуждением. Проблема электромагнитной совместимости (ЭМС), требования Норм, ГОСТов, рекомендации международных стандартов, к ширине полосы частот,	2

			уровню допустимых побочных излучений.	
	1.3	Устойчивость работы усилителей ВЧ (ГВВ)	Возбудители радиопередатчиков. Требования к стабильности частоты для передатчиков различных назначений, установленные Нормами и ГОСТами. Задающий (опорный) генератор и возбудитель, их место в структурной схеме радиопередатчика.	4
2	2.1	Управление колебаниями	Устойчивость работы усилителей РЧ (ГВВ) Факторы, приводящие к неустойчивой работе ГВВ. Самовозбуждение на рабочей и паразитных частотах. Влияние внешних полей, взаимодействие каскадов в передатчике по цепям питания, влияние проходной емкости и индуктивностей выводов электронных приборов. Методы оценки устойчивости.	4
	2.2	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Способы управления (модуляции) колебаниями передатчиков. Основная функция модуляции. Виды модуляции и манипуляции. Обозначения сигналов с различными видами модуляции и манипуляции. Основные свойства колебаний с амплитудной модуляцией (АМ): аналитическое выражение, спектр, временная и векторная диаграммы, энергетические соотношения. Статические модуляционные характеристики (СМХ). Области применения АМ.	4
	2.3	Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией. Требования ГОСТ к радиовещательным передатчикам диапазонов НЧ, СЧ, ВЧ. Виды модулированных колебаний, применяющихся в современных вещательных передатчиках, а также перспективных для применения в новых разработках сигналов.	4
3	3.1	Радиопередат	Связные передатчики с	4

		чики с угловой модуляцией	однополосной модуляцией Роль и место ОМ в системах радиосвязи. Требования ГОСТ к ОМ передатчикам фиксированных и подвижной служб. Особенности возбудителей связанных ОМ передатчиков. Балансные и кольцевые модуляторы в дискретном и интегральном исполнении. Выбор режима ЭП балансных модуляторов.	
	3.2	Телевизионные передатчики сигналов изображения	Радиовещательные и связанные передатчики с угловой модуляцией. Области применения передатчиков с частотной и фазовой модуляцией. Требования ГОСТ к передатчикам с аналоговой УМ для радиовещания и звукового сопровождения систем телевизионного вещания.	4
	3.3	Передатчики для радиорелейной и космической связи	Телевизионные передатчики сигналов изображения. Особенности сигналов изображения, вид модуляции, спектр в.ч. сигнала на выходе передатчика. Параметры ТВ передатчиков, требования ГОСТ к ТВ передатчикам. Функциональные схемы телевизионной радиостанции и современного ТВ передатчика.	4

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы генераторов с внешним возбуждением	Кусочно-линейная идеализация СХ анодного (коллекторного, стокового) тока ламп и транзисторов. Усредненные параметры идеализированных СХ. Уравнения идеализированных СХ.	2
	1.2	Возбудители радиопередатчиков	Уравнение неустойчивости частоты АГ. Основные факторы, приводящие к неустойчивости частоты АГ, методы ослабления их действия: термокомпенсация, кварцевая стабилизация, термостатирование. Кратковременная и долговременная	2

			стабильность частоты. Кварцевый резонатор, свойства, эквивалентная схема.	
	1.3	Устойчивость работы усилителей ВЧ (ГВВ)	Применение систем ФАПЧ и ИФАПЧ в синтезаторах. Функциональные элементы синтезаторов. Цифровые синтезаторы частоты. Качественные показатели синтезаторов частоты. Квантовые стандарты частоты и их применение.	2
2	2.1	Управление колебаниями	Влияние внешних полей, взаимодействие каскадов в передатчике по цепям питания, влияние проходной емкости и индуктивностей выводов электронных приборов. Методы оценки устойчивости.	1
	2.2	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Колебания с однополосной модуляцией, аналитическая запись, спектральные, временные и векторные диаграммы. Огибающая и фаза однополосных сигналов.	2
	2.3	Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Качественные показатели передатчиков с различными видами модуляции. Особенности возбудителей радиовещательных передатчиков. Формирование компонент АМ, ОМ и стереосигналов.	2
3	3.1	Радиопередатчики с угловой модуляцией	Принцип построения многоканальных связных передатчиков. Особенности формирования группового сигнала и его свойства. Особенности УМК связных однополосных передатчиков. Особенности расчета.	2
	3.2	Телевизионные передатчики сигналов изображения	Статические и динамические модуляционные характеристики. Выбор варикапов. Расчет режимов АГ и варикапа, методы повышения линейности модуляционной характеристики. Введение предискажений и цепей коррекции.	2

	3.3	Передачки для радиорелейной и космической связи	Особенности построения ТВ передатчиков с модуляцией на среднем и низком уровне; формирование АЧХ. восстановление постоянной составляющей. Фидерное эхо и методы борьбы с ним. - Совместная работа ТВ радиостанции на одну антенну.	2
--	-----	---	--	---

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы генераторов с внешним возбуждением	Изучение режимов работы ГВВ с помощью осциллографа. Изучение кодового генератора Г5-37.	2
	1.2	Возбудители радиопередатчиков	Схемы генераторов с внешним возбуждением. Изучение сигналов и спектров на учебной стойке «УРПС».	1
	1.3	Устойчивость работы усилителей ВЧ (ГВВ)	Исследование цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов во времени.	2
2	2.1	Управление колебаниями	Усиление сигналов и умножения частоты. Изучение амплитудной модуляции.	2
	2.2	Радиовещательные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Исследование кварцевого автогенератора на биполярном транзисторе. Генератор кодовый Г5-37.	2
	2.3	Связные передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией	Изучение и испытание возбудителя ВО-71.	2
3	3.1	Радиопередат	Исследование лампового ГВВ	2

		чики с угловой модуляцией	учебного передатчика "Волхов-М" в режиме усиления колебаний с переменной амплитудой.	
	3.2	Телевизионные передатчики сигналов изображения	Изучение анодно-экранной модуляции на учебном передатчике "Волхов-М".	2
	3.3	Передатчики для радиорелейной и космической связи	Изучение и испытание радиостанций типа Р - 173, Р - 123, Р - 171, Р - 111.	2

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	<p>Простейшая схема генератора с внешним возбуждением (ГВВ) - усилителя мощности в.ч., работающего на избирательную (резонансную) нагрузку. - Электронные приборы (ЭП), применяемые в ГВВ и их особенности. Особенности статических характеристик электронных ламп, биполярных и полевых транзисторов. Эквивалентные схемы. Кусочно-линейная идеализация СХ анодного (коллекторного, стокового) тока ламп и транзисторов. Усредненные параметры идеализированных СХ. Уравнения идеализированных СХ. Краткие сведения о</p>	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	10

		параметрах генераторных приборов СВЧ – ЛБВ, пролетных клистронов.		
	1.2	Методы автоматической подстройки частоты АГ на частоту эталонного генератора. Сравнение систем АПЧ; области применения. Фазовая автоподстройка частоты. Структурная схема. Принцип действия. Понятие полосы захвата и полосы удержания.	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	8
	1.3	Меры подавления самовозбуждения в каскадах передатчиков: нейтрализация проходной емкости, применение экранированных ламп, использование схем с общим управляющим электродом (схемы с заземленной сеткой и др.), введение антипаразитных резисторов и др.	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	8
2	2.1	Основные свойства колебаний с амплитудной модуляцией (АМ): аналитическое выражение, спектр, временная и векторная диаграммы, энергетические соотношения. Статические модуляционные характеристики (СМХ). Области применения АМ.	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	8
	2.2	Анодная (коллекторная, стоковая) и анодно-экранная модуляция в радиовещательных	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	8

		<p>передатчиках.</p> <p>Особенности построения мощных транзисторных передатчиков с коллекторной (стоковой) модуляцией.</p> <p>Особенности расчета ламповых и транзисторных каскадов с модуляцией на выходной электрод и анодно- экранной модуляцией.</p>		
	2.3	<p>Особенности возбудителей связных ОМ передатчиков.</p> <p>Балансные и кольцевые модуляторов в дискретном и интегральном исполнении. Выбор режима ЭП балансных модуляторов. Требования к фильтрам, включаемых на выход первого балансного модулятора. Электромеханические и кварцевые фильтры для выделения боковой полосы – разновидности, основные параметры. Цифровые модуляторы.</p>	<p>Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл</p>	10
3	3.1	<p>Области применения передатчиков с частотной и фазовой модуляцией.</p> <p>Требования ГОСТ к передатчикам с аналоговой УМ для радиовещания и звукового сопровождения систем телевизионного вещания.</p> <p>Требования ГОСТ к передатчикам с аналоговой и цифровой УМ для фиксированной и подвижной радиосвязи.</p>	<p>Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл</p>	8

	3.2	Особенности формирования сигналов с дискретной (цифровой) УМ в передатчиках различных систем радиосвязи. Структурные схемы формирователей сигналов с многоуровневой частотной, фазовой и относительно-фазовой цифровой модуляцией. Применяемы частотные и фазовые манипуляторы.	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	8
	3.3	Особенности сигналов изображения, вид модуляции, спектр в.ч. сигнала на выходе передатчика. Параметры ТВ передатчиков, требования ГОСТ к ТВ передатчикам.	Д.К.; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Конспект; Сл.	8

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. 1. Радиопередающие устройства. Под ред. В.В. Шахгильдяна. - М.: Радио и связь, 2003. -560 с. 2. Проектирование радиопередающих устройств. Под ред. В.В. Шахгильдяна, 4-е издание. М.: Радио и связь, 2000. -653 с. 3. Б.М. Петров Электродинамика и распространение радиоволн. Учебник для ВУЗов. М.: Горячая линия -Телеком, 2003.-558 с.; ил. 4. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / под ред. Д.Д Кловского. – М.: Радио и связь, 2000- 800 с.; ил. 5. А.С. Котоусов Теоретические основы радиосистем. Радиосвязь, радиолокация, навигация. – М.: Радио и связь, 2002.-224 с.; ил.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1.К. Феер Беспроводная цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.; ил.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. М.С. Шумилин, О.В. Головин, В.П. Севальнев, Э.А. Шевцов Радиопередающие устройства. Уч. для техникумов. М.: Радио и связь 1990 -285 с. 2. М.С. Шумилин, В.Б. Козырев, В.А. Власов Проектирование транзисторных каскадов передатчиков. Уч. пособие для техникумов. - М.: Радио и связь, 1987. -320 с. 3. Устройства генерирования и формирования радиосигналов. 2-е издание. /Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. М.: Радио и связь, 1994.-392 с. 4. Общесоюзные нормы на допустимые отклонения частоты радиопередатчиков всех категорий и назначений. М.: Воениздат, 1985. –24 с. 5. Общесоюзные нормы на уровни побочных излучений радиопередающих устройств гражданского назначения. М.: Воениздат, 1986. –46 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 1. Общесоюзные нормы на ширину полосы и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского назначения. М.: Воениздат, 1987. –55 с. 2. Рек. МСЭ-R F. 750. Архитектура и функциональные характеристики радиорелейных систем для сетей, основанных на синхронной цифровой иерархии (СЦИ). 3. Рек. МСЭ-R P. 530 . Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, необходимые для проектирования наземных систем, работающих в пределах прямой видимости. 4. Рек МСЭ-R S. 1149. Архитектура сети и аспекты эксплуатации оборудования цифровых спутниковых систем фиксированной спутниковой службы, входящих в состав транспортных сетей синхронной цифровой иерархии. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/). 2. Научная Электронная Библиотека http://www.e-library.ru . 3. Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и реко-мендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программ-мой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутри се-тевом сервере http://www.zabgu.ru/ .	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:

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	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине «Радиопередающие устройства». Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины «Электромагнитные поля и волны» необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий 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 контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

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 практическим и 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, какое физическое явление изучается в данной работе, какими зависимостями 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
- Порядок организации студентов на практическом занятии

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания, полученные на лекционных занятиях, и формируются умения решать типовые задачи. При решении задач студент должен уметь:

- выделять описываемое явление (объект), анализировать условие задачи;
- выполнять построение модели явления;
- формулировать выводы из модели;
- выявлять применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

Разработчик/группа разработчиков:
Сергей Григорьевич Виблый

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.