

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.3.1 Измерительные приборы

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Профиль Теплофизика
Академический бакалавриат**

(код и наименование направления подготовки
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

очная форма обучения

форма обучения

Составитель:

Николаев С.В., ст. преподаватель
кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на кафедре физики, биологии
и инженерных технологий
(протокол № 1 от 24 января 2017 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В. Г.

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ДВ.3.1 Измерительные приборы

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

В настоящее время резко возросло значение измерений, как источника объективной информации о величинах, характеризующих эффективность и качество производственных процессов, состояние и свойства исследуемых объектов. К методам и средствам измерений предъявляются повышенные требования в отношении точности измерений, быстродействия измерительных приборов, возможности их работы в автоматическом режиме, повышения надежности, уменьшения габаритов и массы, экономичности питания.

ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Дать студентам теоретические знания в области метрологии, стандартизации и сертификации. Выработать и развить практические умения и навыки при проведении различных измерений, включая расчеты погрешностей и выбор адекватных средств измерений.

ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Основная задача курса для студента: знать основы теоретической и прикладной метрологии, основы стандартизации и сертификации и уметь использовать эти знания при решении задач метрологического обеспечения на всех стадиях жизненного цикла изделий производства электронных средств. В результате освоения курса студенты способны проводить измерения, правильно выбирать средства измерений, рассчитывать погрешности результата измерений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные методы и средства измерения электрических величин;
- основные виды измерительных приборов и принципы их работы;
- влияние измерительных приборов на точность измерения;
- принципы автоматизации измерений;
- условные обозначения и маркировку измерений; назначение и область применения измерительных устройств;

Уметь:

- составлять измерительные схемы;
- выбирать средства измерений;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;
- определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений;
- использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа результатов измерений.

Владеть: начальными навыками работы с измерительными приборами

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)

4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Измерительные приборы» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору студентов. Дисциплина читается в 1 семестре. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины: физика, информатика, теория электрических цепей, теория вероятности и математическая статистика.

Дисциплина «Измерительные приборы» базируется на знаниях, полученных в рамках базового курса по физике, математике.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
1	1	2	72	16	16	-	32	-	40	Зачет

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Введение	2	-	-	2	-	2
2	Государственная система обеспечения единства измерений	2	2	-	4	-	8
3	Приборы и методы электрических измерений	6	8	-	14	-	10
4	Исследования формы сигнала	2	2	-	4	-	6
5	Влияние измерительных приборов на точность измерений	2	2	-	4	-	6
6	Автоматизация электроизмерений	2	2	-	4	-	8
	Итого:	16	16	-	32	-	40
	Зачет						

Содержание разделов дисциплины

Тема №1. Введение

Цели и задачи учебной дисциплины. Краткие сведения электрических измерений. Связь данной учебной дисциплины с другими дисциплинами

Тема № 2 Государственная система обеспечения единства измерений

Определение понятия «измерение». Единицы физических величин. Классификация методов измерений и их краткая характеристика. Прямой и косвенный методы. Методы непосредственной оценки и методы сравнения (дифференциальный, нулевой, замещения). Понятие о средствах измерений: меры основных электрических величин, электроизмерительные приборы, электроизмерительные установки, измерительные преобразователи, информационные системы. Классификация и маркировка электроизмерительных приборов.

Тема № 3 Приборы и методы электрических измерений

Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной систем. Общий принцип создания различных электроизмерительных приборов на базе измерительных механизмов. Принципы действия электромеханических приборов. Понятие об измерительных цепях. Измерительная цепь электроизмерительных приборов: вольтметров, амперметров, ваттметров. Условные обозначения, наносимые на приборы.

Тема № 4 Исследования формы сигнала

Основные параметры и типы осциллографов. Краткая техническая характеристика. Классификация электронно-лучевых осциллографов (ЭЛО): по быстродействию, по количеству каналов (одно- и многолучевые), по чувствительности. Осциллограф с

памятью. Маркировка осциллографов. Режимы работы осциллографа. Режим непрерывной развертки, режим внешней развертки. Режим внутренней и внешней синхронизации. Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Наблюдения периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме. Использование осциллографов для наблюдения одиночных импульсов. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛЮ. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.

Тема № 5 Влияние измерительных приборов на точность измерений

Факторы, оказывающие влияние на точность измерений. Комплексное входное и выходное сопротивления измерительных приборов и влияние сопротивлений на точность измерений. Выбор средств измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений.

Тема № 6 Автоматизация электроизмерений

Научно-технический прогресс и необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений. Универсальные, комбинированные, многофункциональные приборы и комплексы. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. Примеры современных измерительных приборов.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Электротехнические измерения. Теория. Хрусталёва З.А. - М.: > Академия - 2012 год

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

Общие сведения

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика профиль Теплофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ДВ.3.1 Измерительные приборы

Перечень компетенций

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Введение	ОПК-1	- содержание дисциплины «Измерительная техника»; - её связь с другими дисциплинами - историю развития измерительной техники и роли русских ученых в ее развитии.			Реферат Расчетно-графическая работа №1
Государственная система обеспечения единства измерений		- основные методы измерений; - системы обозначения измерительных приборов; - единицы физических величин; - основные виды средств измерений;			Реферат Расчетно-графическая работа №2
Приборы и методы электрических измерений		- принципы действия различных электромеханических приборов на базе измерительных механизмов; - условные обозначения, наносимые на приборы;	- составлять измерительные цепи, по условным обозначениям определять возможности приборов;		Расчетно-графическая работа №3 Расчетно-графическая работа №4

Исследования формы сигнала		- структурную схему осциллографа; - параметры и типы осциллографов;	- использовать осциллографы в различных режимах измерения сигналов	Расчетно-графическая работа №5 Расчетно-графическая работа №6
Влияние измерительных приборов на точность измерений		- основные сведения о влиянии различных факторов на результаты измерений; - основы выбора измерительных приборов;	- подбирать приборы в зависимости от требуемой точности измерений.	Реферат Расчетно-графическая работа №7
Автоматизация электроизмерений		- пути и способы повышения точности измерений.		Реферат Расчетно-графическая работа №8

Критерии и шкалы оценивания

Описание показателей		
<u>Этап 1:</u> Формирование базы знаний	<ul style="list-style-type: none"> - посещение лекционных и практических занятий; - ведение конспекта лекций 	
<u>Этап 2:</u> Формирование навыков практического использования знаний	<ul style="list-style-type: none"> - правильное и своевременное выполнение практических заданий по разрешению поставленных проблем; - обоснованное решение ситуационных задач; 	
<u>Этап 3:</u> Проверка усвоения материала	<ul style="list-style-type: none"> - степень активности и эффективности участия студента по итогам каждого практического занятия; - выполнение самостоятельных работ, в том числе домашних заданий; - результаты зачета 	
Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
<u>Этап 1:</u> Формирование базы знаний	<ul style="list-style-type: none"> - посещение лекционных и практических занятий не менее 80%; - наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение не менее 60% - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии не менее 50% 	
<u>Этап 2:</u> Формирование навыков практического использования знаний	<ul style="list-style-type: none"> - Студент должен знать основные методы и средства измерения электрических величин – 80%; основные виды измерительных приборов и принципы их работы – 80%; влияние измерительных приборов на точность измерения – 60%; условные обозначения и маркировку измерений – 80%; назначение и область применения измерительных устройств – 80%; - Студент умеет составлять измерительные схемы – 60%; выбирать средства измерений – 80%; измерять с заданной точностью различные электротехнические величины – 80%; определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений – 80%; использовать средства вычислительной техники для обработки и анализа результатов измерений - 60%. - Студент обладает начальными навыками работы с измерительными приборами – 80% 	
<u>Этап 3:</u> Проверка усвоения материала	<p>Оценка «5» ставится при наличии 90-100% правильных ответов или решений;</p> <p>Оценка «4» ставится при наличии 75-89% правильных ответов или решений;</p> <p>Оценка «3» ставится при наличии 60-74% правильных ответов или решений</p>	
Оценивание расчетно-графической работы	Шкала оценивания:	
	«Отлично» - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики в соответствии с нормами права и теоретическим материалом.	6
	«Хорошо» - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.	4

	«Удовлетворительно» - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.	2
	«Неудовлетворительно» - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен	0
Оценивание рефератов	1. Знание и понимание теоретического материала.	<p>Определяет рассматриваемые понятия четко и полно, приводя соответствующие примеры;</p> <ul style="list-style-type: none"> - используемые понятия строго соответствуют теме; - самостоятельность выполнения работы
	2. Анализ и оценка информации	<ul style="list-style-type: none"> - грамотно применяет категории анализа; - умело использует приемы сравнения и обобщения для анализа взаимосвязи понятий и явлений; - способен объяснить альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему и прийти к сбалансированному заключению; - студент использует большое количество различных источников информации; - дает личную оценку проблеме;
	3. Построение суждений	<ul style="list-style-type: none"> - ясность и четкость изложения; - выдвинутые тезисы сопровождаются грамотной аргументацией; - приводятся различные точки зрения и их личная оценка. - общая форма изложения полученных результатов и их интерпретации соответствует жанру проблемной научной статьи.
	4. Оформление работы	<ul style="list-style-type: none"> - работа отвечает основным требованиям к оформлению и использованию цитат; - соблюдение лексических, фразеологических, грамматических и

	стилистических норм русского литературного языка; - оформление текста с полным соблюдением правил русской орфографии и пунктуации	
	- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа отвечает всем 4 критериям	3
	- оценка «хорошо» если работа отвечает всем 3 критериям	2
	- оценка «удовлетворительно» если работа отвечает всем 2 критериям	1
	- оценка «неудовлетворительно» если работа не отвечает критериям	0

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ.

1. Измерение переменных и постоянных напряжений электронным вольтметром.
2. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.
3. Расчет мощности в трёхфазных цепях. Метод трех приборов.
4. Расчет параметров электрической цепи.
5. Изучение принципа действия комбинированного прибора.
6. Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа.
7. Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронного осциллографа и частотомера.
8. Измерение угла сдвига фаз.

Темы рефератов по дисциплине.

1. Метрологические показатели средств измерений.
2. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.
3. Приборы и методы измерения мощности и энергии.
4. Универсальные приборы.
5. Осциллограф.

Примерные вопросы к зачету 1 семестр

1. Основные постулаты метрологии.
2. Принципы построения систем единиц физических величин.
3. Систематическая погрешность измерений.
4. Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
5. Косвенные измерения. Погрешность при косвенных измерениях.
6. Динамические измерения и погрешности. Типовые воздействия.
7. Расчет погрешности измерительной системы.
8. Функция преобразования для цифровых средств измерения. Интегральная и дифференциальная нелинейность.
9. Принципы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии.
10. Государственный метрологический контроль и надзор.
11. Поверка и калибровка.
12. Закон распределения Стьюдента. Таблица коэффициентов Стьюдента.
13. Фундаментальный закон теории погрешности.
14. Структурная схема осциллографа. Форма импульса.
15. Анализаторы спектра. Частотный анализ сигналов.
16. Измерение напряжения.
17. Измерение мощности.
18. Методы цифрового преобразования.
19. Погрешности при измерении временных интервалов.
20. Способы уменьшения погрешности при измерении частоты.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Основная литература:

1. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : справочник / под ред. А.В. Калиниченко. - М. : Инфра-Инженерия, 2008. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0017-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70502](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70502)

Дополнительная литература:

2. Шкуратник, В.Л. Электроника и измерительная техника : учебник / В.Л. Шкуратник, А.С. Вознесенский. - М. : Горная книга, 2008. - 461 с. - ISBN 978-5-98672-075-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83919](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83919)
3. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1 : учебник для академического бакалавриата / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 292 с. - [Электронный ресурс]: <https://www.biblio-online.ru/book/21E93C5A-8D60-45D8-BD29-1DD9DAB20E72>
4. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 232 с. - [Электронный ресурс]: <https://www.biblio-online.ru/book/FC38E312-B335-4BC2-A2B4-62D617201820>

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

1. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по освоению дисциплины

Продуктивность освоения дисциплины во многом определяется интенсивностью и качеством самостоятельной работы студента. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи;
- выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения);
- планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи;
- реализация программы выполнения самостоятельной работы.

Все типы заданий содержат установку на приобретение и закрепление определенного объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д. Некоторые задания требуют пояснения:

- Прокомментировать высказывание - объяснить, какая идея заключена в отрывке, о какой позиции ее автора она свидетельствует.
- Сравнить - выявить сходство и различие позиций по определенным признакам.
- Обосновать один из нескольких предложенных вариантов ответа – привести аргументы в пользу правильности выбранного варианта ответа и указать, в чем ошибочность других вариантов.
- Дать характеристику, охарактеризовать явления - значит назвать существенные, необходимые признаки какого-либо явления (положения какой-либо теории) и выявить особенности.
- Изобразить схематически - значит раскрыть содержание ответа в виде таблицы, рисунка, диаграммы и других графических форм.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой и интернет-источниками ко всем видам занятий. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой. Один из них - самый известный - метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются. Наиболее эффективный метод - метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными. Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах. План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный)

перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

- План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.
- Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе изучения материала источника или составления конспекта лекции нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы. Изучение дисциплины с целью глубокого постижения материала целесообразно выполнять в два этапа. Первый этап предполагает изучение конспекта лекций либо в день лекции, либо на следующий день. Основное внимание следует уделить пониманию проблем материала лекций и дополнению конспекта лекций. Второй этап предполагает глубокое изучение материала с использованием обязательной и дополнительной литературы.

Подготовка к практическому, семинарскому занятию включает 2 этапа:

1-й – организационный;

2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;

- подбор рекомендованной литературы;

- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. Студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные явления и факты. В процессе творческого обсуждения и дискуссий вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для решения практических задач.

Материалы для подготовки обучающихся к расчетно-практическим занятиям.

Расчетно-графическая работа 1. «Измерение переменных и постоянных напряжений электронным вольтметром»

Вопросы:

1. Электрическая цепь и ее элементы
2. Основные понятия и определения для электрической цепи
3. Основные законы цепей постоянного тока

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Включение вольтметров в цепь. Разбор условных обозначений на приборе. Рассмотрение основных параметров вольтметров. Расчет добавочных сопротивлений. Расчет внутреннего сопротивления вольтметров. Расчет погрешности (качественная и количественная), вносимой вольтметром при измерении напряжения в высокоомной цепи. Обзор электронных вольтметров, и их структуры. Сравнительная оценка возможности применения электронных вольтметров при измерении напряжений в высоковольтных цепях.

Рекомендуемая литература и источники:

[1], [2]

Расчетно-графическая работа 2. «Расчет шунтов и добавочных сопротивлений»

Вопросы:

1. Расчет шунтов.
2. Расширение пределов измерения.
3. Параметры и типы амперметров.

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Включение амперметров в цепь. Основные параметры амперметров. Расчет влияния внутреннего сопротивления амперметра на точность измерений в низкоомных цепях. Расширение пределов измерений амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов. Комбинированные приборы в качестве амперметров, область их применения

Рекомендуемая литература и источники:

[1], [2]

Расчетно-графическая работа 3. «Расчет мощности в трёхфазных цепях. Метод трех приборов»

Вопросы:

1. Цепи постоянного тока и тока промышленной частоты.
2. Принцип измерения мощности косвенным и прямым методом.
3. Методы измерения активной мощности и энергии в однофазной цепях.

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Измерение мощности с помощью вольтметра и амперметра в цепях постоянного тока и переменного тока. Основные параметры ваттметров. Включение ваттметра в цепь. Измерение мощности в однофазных цепях. Измерение расхода электроэнергии косвенным методом с помощью ваттметра в случаях стабильной и переменной нагрузки. Устройство и принцип действия однофазного индуктивного счётчика. Включение счётчика в цепь.

Рекомендуемая литература и источники:

[1], [2]

Расчетно-графическая работа 4. «Расчет параметров электрической цепи»

Вопросы:

1. Способы измерения параметров цепи.
2. Замеры параметров цепи.

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Измерение и расчет параметров электрических цепей (индуктивности, емкости и сопротивления) методом вольтметра-амперметра. Расчет мостовой схемы для измерения параметров индуктивности и емкости. Измерение взаимной индуктивности методом согласного и встречного включения катушек. Измерители добротности, их применение для измерения индуктивности, емкости, добротности

Рекомендуемая литература и источники:

[1]

Расчетно-графическая работа 5. «Изучение принципа действия комбинированного прибора»

Вопросы:

1. Типы универсальных и специальных измерительных приборов.
2. Умение пользоваться комбинированными приборами.

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Мультиметры, вольтамперметры, комбинированные приборы.

Рекомендуемая литература и источники:

[2]

Расчетно-графическая работа 6. «Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа»

Вопросы:

1. Структурная схема осциллографа.
2. Параметры и типы осциллографов.

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Основные параметры и типы осциллографов. Маркировка осциллографов. Режимы работы осциллографа. Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.

Рекомендуемая литература и источники:

[1]

Расчетно-графическая работа 7. «Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронного осциллографа и частотомера»

Вопросы:

1. Основные типы электронно-счетных частотомеров (ЭСЧ) и их технические характеристики.
2. Умение производить измерения с помощью ЭСЧ и ЭЛО
3. Умение выбирать вид осциллографа в зависимости от поставленной задачи

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Электронно-счетные цифровые частотомеры. Обозначение на приборе. Включение в цепь. Измерение частоты, периода, отношения частот электронно-счетным частотомером. Измерение интервалов времени.

Рекомендуемая литература и источники:

[1], [2]

Расчетно-графическая работа 8. «Измерение угла сдвига фаз»

Вопросы:

1. Типы фазометров и их характеристики.
2. Различные схемы измерения фазового сдвига
3. Измерение угла сдвига фаз

Форма проведения занятия:

Занятие проходит в лаборатории измерительных приборов и техники, в форме совместной или индивидуальной деятельности обучающихся с педагогическим работником. Во время занятий студенты используют технические средства, которые необходимы для контроля приобретенных профессиональных навыков и умений.

Краткое содержание (цель) занятия:

Основные параметры фазометров. Включение этих приборов в цепь. Измерение фазового сдвига с помощью электронно-лучевого осциллографа методом эллипса. Применение двухлучевого осциллографа для измерения фазового сдвига.

Рекомендуемая литература и источники:

[1], [2]

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Рекомендуемая логика построения работы такова. Вначале следует показать значимость рассматриваемой проблемы в широком контексте, затем – в более «узком», прикладном значении. На втором этапе следует структурировать саму проблему: причины первого-второго-третьего уровня; генезис проблемы и ее последствия: близкие, ожидаемые, известные; и отдаленные, ранее не изученные. На этом этапе рекомендуем формализовать результаты с помощью таких способов, как диаграмма «средства», «связей», и их аналогов. На третьем этапе автору следует сфокусировать внимание на одной конкретной, сравнительно обособленной причине возникновения проблемы, рассмотреть ее детально, и предложить свой особый (ранее не разработанный) вариант решения. Завершая реферат, следует показать – какие последствия будет иметь предложенное автором решение, сначала в «узком», затем в «широком» контексте (это позволяет «закольцевать» тему, вернуться к началу реферата – постановке проблемы). Тематика не исчерпывается темами, приведенными в программе дисциплины. Студент вправе сформулировать собственную тему. Тема должна быть утверждена преподавателем заблаговременно, до начала выполнения работы.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. MS Windows;
2. Офисный пакет LibreOffice;
3. Web-браузер.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1.	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 314</p>
2.	<p><i>Лаборатория измерительной техники и метрологии</i></p> <p>Оборудование для измерения массы, длины; силы тока, напряжения и сопротивления-6 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 322</p>
3.	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт» Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

профиль Теплофизика

Академический бакалавриат

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ДВ.3.1				
Дисциплина	Измерительные приборы				
Курс	1	семестр	1		
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий				
Ф.И.О. преподавателя, должность	звание,	Николаев С. В., ст. преподаватель кафедры физики, биологии и инженерных технологий			
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	72/2	Кол-во семестров	1	Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	-
ЛК _{общ./тек. сем.}	16/16	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	16/16	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-
				Форма контроля	Зачет

Формируемая компетенция	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
	Расчетно-графические работы	8	48	На практических занятиях
	Реферат	4	12	На практических занятиях
Всего:			60	
Зачет	Вопрос 1		20	В конце семестра
	Вопрос 2		20	В конце семестра
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
Не предусмотрен				

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов; Отметка «зачет» выставляется студенту при достижении им 60 баллов.

15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины *Б1.В.ДВ.3.1 «Измерительные приборы»* может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.