\МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО Руководитель ОПОП	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой ТМиПИ
_____ Тишкова С.А.	_____ Е.Ю. Степанович
«11» апреля 2024 г.	«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

Составитель:	**Смирнов В. В. д.п.н., к.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры общей физики**
Направление подготовки	**03.03.02 ФИЗИКА**
Направленность (профиль) ОПОП	**ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА**
Квалификация (степень)	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Год приёма	**2023**
Курс	**2**
Семестр(ы)	**4**

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрические и магнитные измерения» являются:

- формирование у студентов навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов,
- изучения теоретических и экспериментальных методов анализа физических явлений,
- обучение грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий,
- выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Электрические и магнитные измерения» являются:

- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов умений использовать физические приборы, предназначенные для выполнения электрических и магнитных измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Электрические и магнитные измерения» относится к вариативной части (элективные дисциплины) Б1.В.Д.04.01.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- «Математика», «Информатика», модуль «Общая физика», «Общефизический практикум».

Знания: основы математического анализа, теории функций комплексной переменной, векторного и тензорного анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, вариационного исчисления, теории вероятностей и

математической статистики; основные положения теории информации; теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики, атомной физики;методы теоретических и экспериментальных исследований в физике.

Умения: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; использовать информационные технологии для решения физических задач; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

Навыки использования: использования математического аппарата для решения физических задач;

использования информационных технологий для решения физическихзадач;

техникой эксперимента, методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- электродинамики, методики преподавания физики, лабораторного практикума по методики преподавания физики; выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

в) профессиональной ***ПК-2:*** Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2: Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	ИПК-3.1.1 - знать методы расчетно-теоретического исследования физических процессов, создания программ расчета количественных характеристик на ЭВМ	ИПК-3.2.1 - уметь использовать классические численные методы для решения задач ИПК-3.2.2 - уметь реализовывать численные алгоритмы в виде законченных компьютерных программ ИПК-3.2.3 - уметь использовать численные методы и современные компьютеры для решения научно-исследовательских задач	ИПК-3.3.1 - владеть практическими навыками численного моделирования типовых задач в своей предметной области с требуемой степенью точности ИПК-3.3.2 - владеть способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины «Электрические и магнитные измерения» составляет 3зачетные единицы (108 часов), в том числе 36 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 0 часа – лекции, 36 часов – практические, семинарские занятия), и 36 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование радела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Само стоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Измерения физических величин. Классификация средств измерения.			4			4	опрос
Тема 2. Единицы физических величин.Система единиц СИ. Эталоны некоторых электрических величин.			2			4	опрос
Тема 3. Принцип измерения. Метод измерения. Основные свойства средств измерений.			2			4	опрос

Тема 4. Общие вопросы теории погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств	4		2			4	
Тема 5. Методика выполнения измерения. Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.			2			4	Контрольная работа Устный опрос
Тема 6. Измерение напряжения и силы тока.			2			4	опрос
Тема 7. Измерение параметров электрических цепей.			4			4	опрос
Тема 8. Измерение мощности.			2			4	опрос
Тема 9. Измерение частоты и угла сдвига фаз.			2			4	опрос
Тема 10. Осциллографирование сигналов.			2			4	Контрольная работа Устный опрос
Тема 11. Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.			2			4	опрос
Тема 12. Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающиеустройства.			2			4	Контрольная работа Устный опрос
Тема 13. Методы испытания магнитных материалов на постоянном токе.			2			4	
Тема 14. Методы определения характеристикмагнитных материалов и переменных полях.			2			4	Контрольная работа Устный опрос
Тема 15. Современные магнитные материалы			2			4	опрос
Тема 16. Датчики Холла и их использование для измерения магнитных полей			2			4	опрос
Тема 17. Другие методы испытания магнитных материалов.			2			8	опрос
Итоговый контроль			36			72	экзамен

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия; ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины «Электрические и магнитные измерения» и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-2	
Тема 1. Измерения физических величин. Классификация средств измерения.	**8**	+	**1**
Тема 2. Единицы физических величин. Система единиц СИ. Эталоны некоторых электрических величин.	6	+	**1**
Тема 3. Принцип измерения. Метод измерения. Основные свойства средств измерений.	6	+	**1**
Тема 4. Общие вопросы теории погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и	6	+	**1**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-2	
эксплуатации технических устройств			
Тема 5. Методика выполнения измерения. Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.	6	+	**1**
Тема 6. Измерение напряжения и силы тока.	6	+	**1**
Тема 7. Измерение параметров электрических цепей.	8	+	**1**
Тема 8. Измерение мощности.	6	+	**1**
Тема 9. Измерение частоты и угла сдвига фаз.	6	+	**1**
Тема 10. Осциллографирование сигналов.	6	+	**1**
Тема 11. Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.	6	+	**1**
Тема 12. Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающиеустройства.	6	+	**1**
Тема 13. Методы испытания магнитных материалов на постоянном токе.	6	+	**1**
Тема 14. Методы определения характеристик магнитных материалов и переменных полях.	6	+	**1**
Тема 15. Современные магнитные материалы	6	+	**1**
Тема 16. Датчики Холла и их использование для измерения магнитных полей	6	+	**1**
Тема 17. Другие методы испытания магнитных материалов.	10	+	**1**
Итого	**108**		**1**

Краткое содержание каждой темы дисциплины «Электрические и магнитные измерения» приведено в таблице 2.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям внаибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей

становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;

-системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;

- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, пример задания такого вида могут быть:

1. Рассчитать значения сопротивлений $R_{ш1}$ и $R_{ш2}$ шунтов (рис. 4.1)

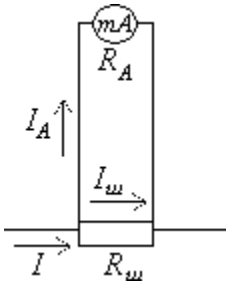
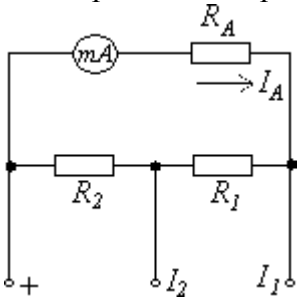


Рис. 4.1

для расширения пределов измерения магнитоэлектрического миллиамперметра с током полного отклонения I_A = 5 мА и внутренним сопротивлением R_A = 15 Ом до значений I_1 = 100 мА, I_2 = 5 А.

2. Предложить формулы расчётов сопротивлений резисторов R_1 и R_2 (рис. 4.2)

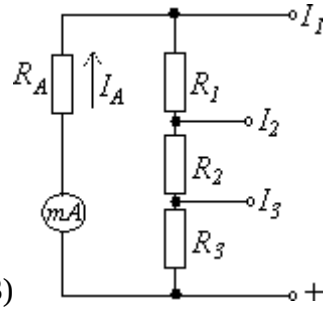


двухпредельного шунта для расширения пределов измерения магнитоэлектрического микроамперметра с током полного отклонения I_A и внутренним сопротивлением R_A. Новые пределы измерения токов I_1 и I_2 ($I_1 < I_2$).

3. Определить предел измерения тока I_1 в схеме двухпредельного миллиамперметра (рис. 4.2) с током полного отклонения рамки измерительного механизма I_A = 50 мкА, внутренним сопротивлением R_A = 1,0 кОм. Значения сопротивлений резисторов ступенчатого шунта R_1 = 0,9 Ом, R_2 = 0,1 Ом.

Рассчитать значения сопротивлений R_1, R_2, R_3 резисторов многопредельного шунта к

щитовому микроамперметру типа М24 (рис. 4.3)



- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3…4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить вид

С учетом энергопотребления вашей квартиры, рассчитайте сечение проводов для внутренней проводки, при котором включение, например, утюга, не вызывало бы изменение яркости горевшей лампы.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно- ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, какна отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В **форме лекции-беседы рекомендуется** проводить занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания, например, **по физике (постоянный ток, принцип работы трансформатора, закономерности последовательного и параллельного соединения проводников, принцип работы полупроводниковых приборов** и т.д.) с излагаемым материалом.

В **лекции с эвристическими элементами** также присутствуют элементы **лекции- беседы.**

***2.* Лекция с эвристическими элементами.**

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. **Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В **форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется** проводить занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания, например, **по физике (законы параллельного и последовательного соединения, формула Джоуля-Ленца** и т.д.) с излагаемым материалом. Например:

Измерение тока и напряжения.

4. **Лекция с решением производственных и конструктивных задач.**

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. **Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.**

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. **Лекция с решением конкретных ситуаций.**

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требует от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого

мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

8. Групповая консультация.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов– это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомиться с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной темы преподаватель выдает каждому обучающемуся (старосте группы) логины и пароли для репетиционного тестирования на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел I. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.	20	
Измерения физических величин. Классификация средств измерения. Единицы физических величин. Система единиц СИ. Эталоны некоторых электрических величин. Принцип измерения. Метод измерения. Основные свойства средств измерений. Общие вопросы теории погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств. Методика выполнения измерения. Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.		
Раздел 2. Электрические измерения	30	
Тема 2. Измерение напряжения и силы тока. Измерение параметров		

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел I. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.	20	
электрических цепей. Измерение мощности. Измерение частоты и угла сдвига фаз….		
Раздел 3. Магнитные измерения.	22	
Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин. Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающие устройства. Методы испытания магнитных материалов на постоянном токе. Методы определения характеристик магнитных материалов и переменных полях. Другие методы испытания магнитных материалов.		

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины «Электрические и магнитные измерения», выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведуться в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· **Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать

арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

· Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

· Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

· Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

· Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

· В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

· Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

· Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

· Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах:** печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Образовательные технологии **Формы**	**Описание**
Бинарное занятие	*Лекция - интеграции двух дисциплин: информатики и физики.*
Компьютерные симуляции	*Для изучения предлагаются существующие и разработанные автором программы, моделирующие измерение различных электрических и магнитных величин. Студентам предлагается разработать свои.*

Мастер-класс	*Измерение основных магнитных параметров монокристаллических пленок феррит-граната. Занятие проводится на авторских установках.*
Практико-ориентированное занятие	*Решение прикладных вопросов с использованием лабораторного оборудования. Тематика ПОЗ: «*Методы экспериментального определения электрического сопротивления», «Измерения мощности, выделяемой в цепи переменного тока, и сдвига фаз между силой тока и напряжением», «Изучение магнитного поля соленоида», «Определение точки Кюри ферромагнетиков», «Снятие петли гистерезиса», «Исследование характеристик магнитного поля с переменной частотой и напряженностью».
Кейс-метод (научный театр)	Занятия проходят по следующей схеме. Студентам предлагается текст научной статьи по изучаемой дисциплине, объемом 8 – 12 страниц. По каждой статье для различных студентов (или групп студентов) предлагается: кратко изложить содержание статьи (объём 1 – 1,5 стр.); подготовить плакат, на котором будет показана структура статьи и ее основная идея; подготовить презентацию материала на 5 минут (5 – 6 слайдов); подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).

Занятия, использующие ***кейс-метод*** (или ***«Научный театр»***). Занятия проходят по следующей схеме. Студентам предлагается текст научной статьи по изучаемой дисциплине, объемом 8 – 12 страниц. По каждой статье для различных студентов (или групп студентов) предлагается:

1) кратко изложить содержание статьи (объём 1 – 1,5 стр.);
2) подготовить плакат, на котором будет показана структура статьи и ее основная идея;
3) подготовить презентацию материала на 5 минут (5 – 6 слайдов);
4) подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).

При проведении ***лекционных занятий*** предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы ***бинарных уроков***, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы ***деловой игры***: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Раздел I. Основные сведения о метрологии, измерениях и средствах измерений.			
Тема 1. Измерения физических величин. Классификация средств измерения.		*Тематические дискуссии,*	
Тема 2. Единицы физических величин. Система единиц СИ. Эталоны			

некоторых электрических величин.	*Лекция-диалог*	*анализ конкретных ситуаций*	*Не пред усмотрено*
Тема 3. Принцип измерения. Метод измерения. Основные свойства средств измерений.			
Тема 4. Общие вопросы теории погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств			
Раздел 2. Электрические измерения			
Тема 5. Методика выполнения измерения. Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.	*Обзорная лекция*	*Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии*	*Не предусмотрено*
Тема 6. Измерение напряжения и силы тока.			
Тема 7. Измерение параметров электрических цепей.			
Тема 8. Измерение мощности.			
Тема 9. Измерение частоты и угла сдвига фаз.			
Тема 10. Осциллографирование сигналов.			
Раздел 3. Магнитные измерения.			
Тема 11. Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.	*Обзорная лекция*	*Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии*	*Не предусмотрено*
Тема 12. Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающиеустройства.			
Тема 13. Методы испытания магнитных материалов на постоянном токе.			
Тема 14. Методы определения характеристик магнитных материалов и переменных полях.			
Тема 15. Современные магнитные материалы			
Тема 16. Датчики Холла и их использование для измерения магнитных полей			
Тема 17. Другие методы испытания магнитных материалов.			
Тема 11. Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.			

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Магнитные измерения» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя **smirnov.v.aspu@mail.ru.**

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
2. Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, https://urait.ru/
4. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»
https://biblio.asu.edu.ru
5. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Практикум по техническому конструированию» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных

компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Измерения физических величин. Классификация средств измерения.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования
Единицы физических величин. Система единиц СИ. Эталоны некоторых электрических величин.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования
Принцип измерения. Метод измерения. Основные свойства средств измерений.	ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2.Практическое задание для групповой работы
Общие вопросы теории погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств	ПК-2	1. Вопросы для собеседования
Методика выполнения измерения. Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Кейс-задача
Измерение напряжения и силы тока.	ПК-2	Вопросы для собеседования Тест
Измерение параметров электрическихцепей.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание длягрупповой работы
Измерение мощности.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Коллоквиум
Измерение частоты и угла сдвига фаз.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание для групповой работы
Осциллографирование сигналов.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание длягрупповой работы Кейс-задача
Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.	ПК-2	Вопросы для собеседования Тест
Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающие устройства.	ПК-2	Тест Коллоквиум
Методы испытания магнитных материаловна постоянном токе.		Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание длягрупповой работы
Методы определения характеристик	ПК-2	Вопросы для собеседования

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
магнитных материалов и переменных полях.		Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание для групповой работы
Современные магнитные материалы	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание для групповой работы
Датчики Холла и их использование для измерения магнитных полей	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание для групповой работы
Другие методы испытания магнитныхматериалов.	ПК-2	Вопросы для собеседования Практическое задание для индивидуальной работы Практическое задание для групповой работы
Итоговый контроль		Экзамен

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3]

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Рекомендуемые задания практических контрольных работ

Контрольная работа №1

Методы измерений, применяемые в электричестве и магнетизме.

Вариант №1

1.1. Рассчитать значения сопротивлений $R_{ш1}$ и $R_{ш2}$ шунтов (рис. 4.1)

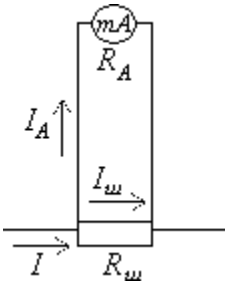


Рис. 4.1

для расширения пределов измерения магнитоэлектрического миллиамперметра с током полного отклонения I_A = 5 мА и внутренним сопротивлением R_A = 15 Ом до значений I_1 = 100 мА, I_2 = 5 А.

1.2.Предложить формулы расчётов сопротивлений резисторов R_1 и R_2 (рис. 4.2)

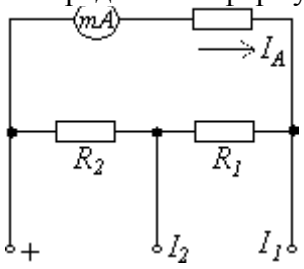


Рис. 4.2

двухпредельного шунта для расширения пределов измерения магнитоэлектрического микроамперметра с током полного отклонения I_A и внутренним сопротивлением R_A. Новые пределы измерения токов I_1 и I_2 ($I_1 < I_2$).

1.3. Определить предел измерения тока I_1 в схеме двухпредельного миллиамперметра (рис. 4.2) с током полного отклонения рамки измерительного механизма I_A = 50 мкА, внутренним сопротивлением R_A = 1,0 кОм. Значения сопротивлений резисторов ступенчатого шунта R_1 = 0,9 Ом, R_2 = 0,1 Ом.

1.4. Рассчитать значения сопротивлений R_1, R_2, R_3 резисторов многопредельного шунта к щитовому микроамперметру типа М24 (рис. 4.3)

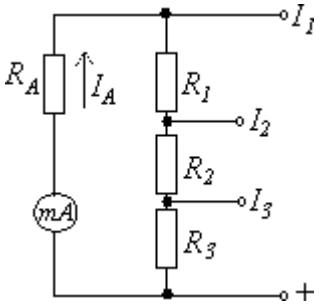


Рис. 4.3

на пределы измерения тока I_1 = 100 мкА, I_2 = 10 мА, I_3 = 10 А, если ток полного отклонения микроамперметра I_A = 50 мкА, а его внутреннее сопротивление R_A = 3000 Ом.

.

Контрольная работа №2

Измерение параметров электрических цепей.

Вариант №1

2.1. Определить показания электродинамического A_1 и электромагнитного A_2 амперметров, включенных в последовательную *RC*-цепь, если напряжение на входе цепи изменяется по закону $u(t) = (100 + 200\sin\omega t)$ В. Параметры цепи: R = 10 Ом; X_C = 10 Ом.

2.2. Определить показания магнитоэлектрического амперметра (R_A = 0) (рис. 4.6),

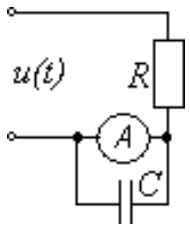


Рис. 4.6

если напряжение на входе цепи изменяется по закону $u(t)=100+21\sin(3\omega t+30°)$. Параметры цепи: R = 1000 Ом. Объяснить назначение конденсатора, включенного параллельно амперметру.

2.3. Определить показания магнитоэлектрического, электромагнитного иэлектрод

если ток в цепи изменяется по закону $i(t)=3+4\sqrt{2}\sin\omega t$.

2.4. Изменится ли действующее значение тока в цепи с изменением фазового угла ψ от 0до $\pi/4$ при неизменных параметрах R, C цепи, если приложенное напряжение изменяется

по закону $u(t)=U_1\sqrt{2}\sin\omega t+U_3\sqrt{2}\sin(3\omega t+\psi)$.

Контрольная работа № 3

Приборы для измерения магнитных величин. Намагничивающие устройства.

Вариант № 1

3.1. Выполнить задачу 14, если выпрямительный миллиамперметр имеетдвухполупериодную схему выпрямления.

3.2. Определить показания электромагнитного вольтметра, если на его вход подано напряжение прямоугольной формы (см. рис. 4.13), мак-симальное значение которого Uм =141 В, частота сигнала f = 50 Гц.

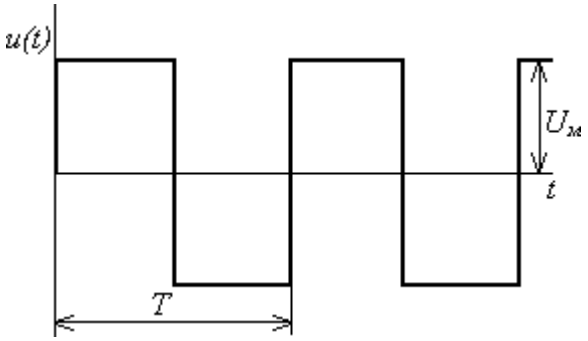


Рис. 4.13

3.3. какого нулевого уровня напряжения отсчитывается ослабление в децибелах при выполнении градуировки шкал аналоговых электронных вольтметров и вольтметров в низкочастотных генераторах синусоидального сигнала? Подсчитать, какое вводится ослабление (в децибелах) при переключении предельных шкал вольтметра в генератореГ3-33 (при внутренней нагрузке 600 Ом) на 30 В и на 300 мкВ.

3.4. Определить показания миллиамперметров магнитоэлектрического и выпрямительного с однополупериодной схемой выпрямления со шкалой, проградуированной в действующих значениях синусоидального тока. Миллиамперметры включены в цепь переменного тока, имеющего треугольную форму импульсов (рис. 4.9)

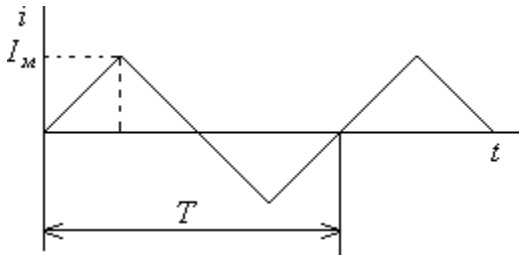


Рис. 4.9

с амплитудой $I_м$ = 28 мА, частотой f = 50 Гц.

Кейс-задача

по дисциплине «Электрические и магнитные измерения»

Задания (общий вид):

Занятия проходят по следующей схеме. Студенту ставится задача: измерить _____ (указывается измеряемая величина), значения которой лежат _____ (указывается предел измеряемой величины), предлагается текст научно-технической или рекламной информации на английском языке по изучаемой дисциплине, объемом 1 - 3 страницы (например, технические характеристики или паспорта приборов различных фирм-изготовителей). На основе имеющейся информации необходимо:

1. Выбрать необходимый для измерения прибор;
2. Охарактеризовать предлагаемый прибор или устройство - область применения, диапазон измеряемых (генерируемых) величин, входное и выходное сопротивление и т.д.;
3. Обосновать свой выбор. Для этого сравнить характеристики выбранного прибора с характеристиками аналогичных приборов других фирм- изготовителей. В качестве критериев сравнения использовать диапазон измеряемой величины, точность измерения, удобство в обращении с устройством, эргономические показатели, соотношение цена/качество и др.;
4. Подготовить презентацию проанализированного материала.

Ситуации для проведения практико-ориентированных занятий

1) спланировать и провести эксперимент по нахождению значения неизвестного сопротивления методом:

а) методом амперметра и вольтметра

б) мостовым методом;

2) спланировать и провести эксперимент по нахождению значения активной мощности и угла сдвига фаз между силой тока и напряжением в различных цепях переменного тока для различных нагрузок;

3) спланировать и провести эксперимент по нахождения значения индукции магнитного поля соленоида;

4) спланировать и провести эксперимент по нахождению значения точки Кюри для ферромагнитного образца;

5) спланировать и провести эксперимент по определению вида зависимости индукции магнитного поля ферромагнитного образца от напряженности внешнего поля.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Измерения физических величин. Классификация средств измерений.
2. Единицы физических величин. Система единиц СИ.
3. Разность электрических потенциалов.
4. Электрический ток.
5. Электрическое сопротивление.

6. Емкость.
7. Индуктивность.
8. Частота.
9. Принцип измерения. Метод измерен .
10. Статические характеристики и параметры средств измерений.
11. Динамические характеристики и параметры средств измерений.
12. Элементы, отсчетные и регистрирующие устройства средств измерений.
13. Погрешности результатов измерений.
14. Оценка точности результатов одного прямого измерения.
15. Классы точности приборов.
16. Оценка точности многократных прямых измерений.
17. Оценка точности косвенных измерений.
18. Правила вычисления погрешностей.
19. Вычисления с приближенными числами.
20. Графическое представление результатов экспериментов.
21. Правила и формы представления результатов измерений.
22. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств.
23. Методика выполнения измерения.
24. Метод отклонений, разностный метод и нулевой метод.
25. Метод чередования и метод подстановки.
26. Компенсационный и мостовой методы.
27. Метод аналогий.
28. Метод повторений.
29. Метод перечисления.
30. Измерение напряжения и силы тока.
31. Измерение параметров электрических цепей.
32. Измерение мощности
33. Измерение частоты и угла сдвига фаз.
34. Задачи магнитных измерений. Меры магнитных величин.
35. Приборы для измерения магнитных величин.
36. Намагничивающие устройства.
37. Методы испытания магнитных материалов на постоянном токе.
38. Методы определения характеристик магнитных материалов в переменных полях.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2: Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований				
1.	Задание закрытого типа	1 Что понимается под термином автомат? а) Под термином «автомат» понимается всякое устройство, где есть свой двигатель, а не	д) Всё перечисленное верно.	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		внешний (например, часы); б) Под термином «автомат» понимается всякое устройство, подобное человеку или животному, подражающее живым движениям, голосу; в) Под термином «автомат» понимается устройство (машина, аппарат, устройство, приспособление), позволяющее осуществлять производственный процесс без непосредственного участия человека и лишь под его контролем; г) Под термином «автомат» понимается пистолет-пулемёт — род автоматического стрелкового оружия (например, автомат Калашникова); д) Всё перечисленное верно.		
2.		Объектом моделирования может быть а) материальный объект б) природное явление в) процесс г) рецепт на получение лекарства	а) материальный объект	1
3.		4 Какой из этапов математического моделирования должен проводиться перед остальными? 1. Численное решение 2. Постановка экономической проблемы и её качественный анализ 3. Математический анализ модели 4. Подготовка исходной информации 5. Построение математической модели	1. Численное решение	1
4.		Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это A. физическая модель B. аналоговая модель C. типовая модель D. математическая модель	A. физическая модель	1
5.		Автоматизация процесса управления не включает в себя A. этап анализа B. этап планирования и	A. этап анализа	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		разработки C. этап управления ходом разработки D. нет правильного ответа		
6.	Задание открытого типа	Что понимается под САПР среднего уровня?	Средние системы САПР — это программы для 3D-моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (PDM- и PLM-системах). Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM-системы) и другие программы для технологического проектирования. САПР среднего уровня – самые популярные системы на рынке. Они оптимальны с точки зрения соотношения цены и функциональности, способны решить подавляющее число проектных задач и удовлетворить потребности большей части клиентов.	5
7.		Что представляет собой САПР и какие виды обеспечения входят в него?	САПР представляет собой организационно-техническую систему, состоящую из комплекса средств	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации и выполняющее автоматизированное проектирование. САПР содержит семь видов обеспечения: математическое, лингвистическое, информационное, программное, техническое, методическое и организационное. Из всех видов обеспечений программное обеспечение занимает особое место, так как основная доля затрат при разработке САПР приходится именно на ПО.	
8.		По каким признакам классифицируются системы проектирования?	По назначению, области применения, системы автоматизированного проектирования. Условно их делят на: электротехнические (электрические) САПР – EDA (Electronic Design Automation), ECAD (Electronic Computer-Aided Design); САПР для архитектуры и строительства – AEC CAD (Architecture, Engineering, and Construction); системы для проектирования промышленных предприятий, разработки оборудования промышленных установок и сооружений, - Plant Design; Геоинформационные системы – GIS (Geo	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Information System).	
9.		Что такое аддитивные технологии?	Аддитивные технологии (Additive Manufacturing) — метод создания трехмерных объектов, деталей или вещей путем послойного добавления материала: пластика, металла, бетона и, возможно, в будущем — человеческой ткани. Такие трехмерные или 3D-объекты создаются с помощью 3D-принтеров. Название технологий произошло от английского слова add — добавлять.	
10.		Что включает в себя жизненный цикл изделия?	Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) включает ряд этапов, начиная от зарождения идеи нового продукта до утилизации по окончании срока его использования: - Маркетинговые исследования - Проектирование продукта - Планирование и разработка процесса - Закупка - Производство или обслуживание - Проверка - Упаковка и хранение - Продажа и распределение - Монтаж и наладка - Техническая поддержка и обслуживание - Послепродажная деятельность - Утилизация и (или) переработка	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов

обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf .

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:
- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов
-

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Характеристика ответа	Оценка	Рейтинговые баллы
1	*2*	*3*
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки	*5+*	*96 - 100*

и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.		
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	*5*	*91 - 95*
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	*5-*	*86 - 90*
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	*4+*	*81 - 85*
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	*4*	*76 - 80*
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	*4-*	*71 - 75*
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	*3+*	*65 - 70*
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	*3*	*60 - 64*
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в	*3-*	*51 - 59*

определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.		
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	*2+*	*31 - 50*

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Электрические и магнитные измерения. Смирнов В.В., Джалмухамбетова Е.А. Издательский дом «Астраханский государственный университет». 2011. – 144 с.
2. Богомолов Ю.А., Основы метрологии. Часть 1 : Учебное пособие для вузов / Богомолов Ю.А., Исупова С.А., Полховская Т.М., Филиппов М.Н. - М. : МИСиС, 2003. - 106 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru

3. Кингсеп А.С., Основы физики. Курс общей физики. В 2 т. Том 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика : Учебник. / Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А.; Под ред. Ю.М. Ципенюка. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-0164-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru

4. Шкуратник В.Л., Измерения в физическом эксперименте : Учебник для вузо в / Шкуратник В.Л. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : Горная книга, 2006. - 335 с. - ISBN 5- 98672-032-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru

8.2. Дополнительная литература

1. Лабковская Р.Я., Метрология и электрорадиоизмерения / Лабковская Р.Я. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru

2. Лукашкин В.Г., Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения / Лукашкин В.Г., Булатов М.Ф. - М. : Техносфера, 2018.
- 402 с. - ISBN 978-5-94836-512-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал –БиблиоТех».** https://biblio.asu.edu.ru *Учетная запись образовательного портала АГУ*

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс»

«Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

www.studentlibrary.ru. *Регистрация с компьютеров АГУ*

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, https://urait.ru/

4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовлены мультимедийные презентации по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи по изучаемым темам, примеры применения новых приборов, видео-задачи и компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического материала изучаемого курса. Практико- ориентированные занятия реализуются в лабораториях общефизического практикума. В лаборатории имеются экспериментальные установки для исследования:

метода экспериментального определения электрического сопротивления; измерения мощности, выделяемой в цепи переменного тока, и сдвига фаз между силой тока и напряжением;

изучение магнитного поля соленоида; определения точки Кюри ферромагнетиков; изучение петли гистерезиса;

изучение температурной зависимости сопротивления различных резисторов идиодов;

исследования характеристик магнитного поля с переменной частотой и напряженностью;

изучение полного контура.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).