

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор**  
**Гоголинский К.В.**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ**

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	12.03.01 «Приборостроение»
<b>Направленность (профиль):</b>	Приборы и методы контроля качества и диагностики
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Проф. Сясько В.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы электромагнитного контроля» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Минобрнауки России № 945 от 19.09.2017 г;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «12.03.01 «Приборостроение», направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

Составитель \_\_\_\_\_ Д.т.н., проф. Сясько В.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры «Метрология, приборостроение и управление качеством» от 18.01.2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д.т.н., проф. Гоголинский К.В.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Методы и приборы электромагнитного контроля» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 12.03.01–«Приборостроение» по профилю «Приборы и методы контроля качества и диагностики», обучение проводится на восьмом семестре.

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и приборы электромагнитного контроля» по очной форме подготовки составляет 3 зачетные единицы или 108 часов.

Дисциплина реализуется на базе кафедры приборостроения Горного университета.

### **1.1. Цели и задачи дисциплины:**

*Целью изучения дисциплины «Методы и приборы электромагнитного контроля» является:*

- формирование знаний о современных методах и приборах электромагнитного контроля природной среды, веществ, материалов и промышленных изделий, принципов, методов и средств измерений электромагнитных физических величин, а также особенностей проведения измерений при испытаниях и контроле.
- овладение навыками проведения исследований, обработки и представления экспериментальных данных;
- освоение теоретических основ электромагнитного контроля;
- умение выбирать структурные и принципиальные схемы электромагнитных устройств контроля, рассчитывать или выбирать рабочие режимы контроля;
- овладение навыками проектирования метрологического обеспечения устройств электромагнитного контроля и аттестации приборов и измерительных преобразователей.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины**

- знать физические основы взаимодействия магнитных и электромагнитных полей с различными средами;
- иметь общее представление об электромагнитных методах неразрушающего контроля;
- знать основные физические эффекты, используемые в электромагнитных методах;
- знать основные элементы конструкций электромагнитных преобразователей;
- иметь представление о построении функциональных схем и устройстве аппаратуры электромагнитного контроля;
- иметь представление о вопросах методологии электромагнитного контроля и его метрологическом обеспечении;
- иметь представление об основных элементах электромагнитной интроскопии;

- иметь представление о месте электромагнитных методов среди остальных методов неразрушающего контроля, знать возможности и границы применимости.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла учебного плана по направлению 12.03.01 «Приборостроение» и является составной частью группы предметов, представляющих базовые знания в области теории и технологии неразрушающего контроля.

Для освоения дисциплины необходимо *знать*:

- вопросы математического анализа,
- теорию физических полей,
- основы метрологии и стандартизации,
- элементную базу аналоговых и цифровых устройств,
- электротехнику.

В результате изучения дисциплины «Методы и приборы электромагнитного контроля» студент должен знать:

- современные проблемы приборостроения в области магнитного и электромагнитного контроля;
- роль инженера в решении современных проблем страны;
- особенности работы инженера по магнитному и электромагнитному контролю на действующих предприятиях.

*Иметь представление:*

- о современном состоянии отрасли;
- об основных направлениях развития приборостроения в области магнитного и электромагнитного контроля;
- о современных методах и приборах магнитного и электромагнитного контроля качества и диагностики, приборах и системах контроля качества в строительстве и др.
- о современных проблемах измерительной техники в области магнитного и электромагнитного контроля;
- об использовании технической документации;
- об использовании средств измерений при испытаниях и контроле;

*Уметь:*

- решать типовые измерительные задачи, соответствующие его квалификации и производственной деятельности.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Методы и приборы электромагнитного контроля» направлен на формирование следующих компетенций:

УК 1.1, УК-2.1, УК 2.2, УК 8.1, ПКС 1.2, ПКС 2.2, ПКС 4.1, ПКС 5.1, ПКС 5.3, ПКС 6.2, ПКС 7.1.

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
<i>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1</i>	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
<i>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</i>	<i>УК-2</i>	УК-2.1. В рамках цели проекта формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
<i>Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</i>	<i>УК-8</i>	УК-8.1. Обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты
<i>Способность использовать системы стандартизации и сертификации при проектировании и эксплуатации контрольно-измерительных приборов и комплексов</i>	<i>ПКС-1</i>	ПКС-1.2. Использует системы стандартизации и сертификации при эксплуатации контрольно-измерительных приборов и комплексов
<i>Способность к анализу и разработке технического задания при проектировании и поставке контрольно-измерительных приборов и комплексов на основе изучения стандартов, технической литературы и патентов</i>	<i>ПКС-2</i>	ПКС-2.2. Анализирует техническое задание при проектировании контрольно-измерительных приборов и комплексов с использованием источников научно-технической информации
<i>Способность проводить проектные расчеты и технико-экономическое обоснование конструкций приборов в соответствии с техническим заданием</i>	<i>ПКС-4</i>	ПКС-4.1. Проводит проектные расчеты конструкций приборов в соответствии с техническим заданием

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов контрольно-измерительных приборов и комплексов	ПКС-5	ПКС-5.1. Участвует в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники ПКС-5.3. Планирует процесс испытаний опытных образцов контрольно-измерительных приборов, систем и комплексов и оформляет результаты испытаний. Разрабатывает программы и методики испытаний в целях утверждения типа средств измерений
Способность разрабатывать методики сборки, юстировки контрольно-измерительных приборов и комплексов, а также методики измерения и контроля изделий, узлов и деталей	ПКС-6	ПКС-6.2. Разрабатывает методики измерения и контроля параметров изделий, узлов и деталей. Проводит их метрологическую аттестацию
Способность разрабатывать технологические процессы обслуживания и ремонта контрольно-измерительных приборов и комплексов	ПКС-7	ПКС-7.1. Участвует в разработке технологических процессов обслуживания и ремонта контрольно-измерительных приборов и комплексов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>		
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету		
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		

<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Прак. зан.	СРС	Всего час.
1	Раздел 1. Вводная лекция	2	-	2	4
2	Раздел 2 Физические основы и классификация электромагнитных методов неразрушающего контроля	4	1	4	9
3	Раздел 3 Намагничивание и размагничивание ферромагнитных материалов	4	2	4	10
4	Раздел 4 Индукционные, гальваномагнитные, феррозондовые, линейные и матричные преобразователи магнитных полей	4	2	9	15
5	Раздел 5 Магнитопорошковые, магнитоиндукционные и магнитоферрозондовые, магнитополупроводниковые, магнитографические, магнитотелевизионные методы неразрушающего контроля	4	2	8	14
6	Раздел 6 Электромагнитные методы неразрушающего контроля	4	4	12	20
7	Раздел 7 Использование микропроцессорной техники в приборах для электромагнитного контроля	4	2	4	10
8	Раздел 8 Методология электромагнитного контроля	4	2	12	18
9	Раздел 9 Метрологическое обеспечение средств электромагнитного неразрушающего контроля	4	2	2	8
	Итого	34	17	57	108

#### 4.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
-------	---------------------------------	--------------------	--------------------------

1	Раздел 1. Вводная лекция	Место данной дисциплины в подготовке специалистов по направлению 12.03.01. Современные методы неразрушающего контроля. История развития магнитных и электромагнитных методов неразрушающего контроля и вклад российских ученых в этой области науки и техники. Перспективы использования неразрушающих методов контроля в связи с автоматизацией и роботизацией производства	2
2	Раздел 2 Физические основы и классификация магнитных и электромагнитных методов неразрушающего контроля	Физическая сущность и структурные схемы магнитной и электромагнитной дефектоскопии, толщинометрии и структуро-скопии. Классификация магнитных и электромагнитных методов контроля и их области применения.	4
3	Раздел 3 Намагничивание и размагничивание ферромагнитных материалов	Магнитные материалы и их использование в магнитной дефектоскопии. Методы и средства намагничивания материалов. Конструкция намагничивающих устройств и их особенности. Расчет приставных намагничивающих устройств. Методы и средства размагничивания материалов.	4
4	Раздел 4 Индукционные, гальвано-магнитные, феррозондовые, линейные и матричные преобразователи магнитных полей	Конструкция, характеристики индукционных преобразователей, их достоинства и недостатки. Расчет индукционных преобразователей. Конструкция, технические характеристики магниторезисторов, магнитодиодов, датчиков Холла. Основные особенности их применения и характеристики. Стержневые феррозондовые преобразователи. Вывод уравнения для выходной э.д.с. стержневого феррозонда. Кольцевые феррозондовые преобразователи. Вывод уравнения для выходной э.д.с. кольцевого феррозонда. Чувствительность, разрешающая способность и динамический диапазон магнитомодуляционных феррозондовых преобразователей. Шумы феррозондов, конструкция и основные особенности применения феррозондовых преобразователей. Архитектура и принцип действия однострочных линейных преобразователей магнитных полей. Архитектура и принцип действия матричных преобразователей на гальваномагнитных и феррозондовых элементах. Доменные матричные преобразователи. Расчет линейных и матрич-	4

		ных преобразователей.	
5	Раздел 5 Магнитопорошковые, магнитоиндукционные и магнитоферрозондовые, магнитополупроводниковые, магнитографические, магнитотелевизионные методы контроля неразрушающего	Технология магнитопорошкового метода контроля. Магнитопорошковые дефектоскопы, их характеристики. Области применения магнитопорошковых методов. Общие вопросы магнитоиндукционного контроля. Технология и приборы контроля, их характеристики, области применения. Физические основы магнитополупроводникового метода. Принцип действия и характеристики полупроводниковых интроскопов. Технология контроля энергетических объектов. Конструкция магнитографических дефектоскопов. Запись поля дефекта на магнитную пленку и её воспроизведение. Характеристики магнитографических дефектоскопов и области их применения. Физические основы магнитотелевизионного метода. Конструкция и принцип действия магнитотелевизионных дефектоскопов. Технические характеристики магнитотелевизионных дефектоскопов. Отстройка от влияния мешающих факторов. Измерение параметров изображений дефектоскопов. Достоинства и недостатки магнитотелевизионных дефектоскопов.	4
6	Раздел 6 Электромагнитные методы неразрушающего контроля	Методы анализа чувствительности электромагнитных дефектоскопов к дефектам изделий. Характеристика современных методов и приборов электромагнитного контроля. Электромагнитный контроль конкретных видов изделий и покрытий.	4
7	Раздел 7 Использование микропроцессорной техники в приборах для магнитного контроля	Визуализация результатов контроля с помощью микропроцессорной техники (СРС). Измерение параметров дефектов и автоматизация контрольных операций. Автоматическая коррекция погрешностей дефектоскопов.	4
8	Раздел 8 Методология магнитного и электромагнитного контроля	Методика дефектоскопии изделий. Общие вопросы разработки методики магнитной и электромагнитной дефектоскопии. Перебраковка и недобраковка изделий. Критерии и характеристики обнаружения дефектов. Выбор метода и схемы контроля, подготовка изделия к контролю, выбор рабочей частоты, настройка скорости и масштаба развертки, настройка чувствительности, выбор пути, шага и скорости сканирования. Основные и дополни-	4

		тельные измеряемые характеристики при контроле: амплитуда, эквивалентная площадь, условные размеры, форма. Оценка результатов контроля и их оформление. Обнаружение протяженных дефектов. Магнитная и электромагнитная толщинометрия изделий и покрытий. Условия применимости. Средства магнитной и электромагнитной толщинометрии. Подготовка изделия к измерению толщины. Проведение измерений. Погрешности измерений.	
9	Раздел 9 Метрологическое обеспечение средств магнитного и электромагнитного неразрушающего контроля	Средства метрологической поверки магнитной и электромагнитной аппаратуры. Государственные стандартные образцы, их назначение и требования к ним. Стандартные образцы предприятия, их назначение и требования предъявляемые к ним.	4
		<b>Итого:</b>	34

#### 4.4. Практические занятия

*{Заполнить таблицу по приведенной ниже форме; в случае отсутствия практических занятий указать в данном разделе – «практические занятия не предусмотрены»}*

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Анализ развития приборов магнитного контроля	1
2	Раздел 2	Дефекты металлических изделий и технологии их выявления с использованием магнитных приборов	2
3	Раздел 3	Моделирование системы намагничивания MFL дефектоскопа	2
4	Раздел 4	Исследование характеристик магнитных толщиномеров покрытий	2
5	Раздел 5	Разработка структуры многоэлементного измерительного преобразователя на базе датчиков Холла и системы сбора и обработки информации	2
6	Раздел 6	Разработка типовой методики магнитного/вихретокового контроля	2
7	Раздел 7	Автономные многоэлементные преобразователи	2
8	Раздел 8	Расчет параметров вихретоковых трансформаторных трехмоточных преобразователей	2
9	Раздел 9	Разработка мер для реализации основных принципов размерного неразрушающего контроля и поверочных схем	2
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.6. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

*Лекции*, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

*Практические занятия*. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

*Лабораторные работы*. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

*Консультации* (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

*Самостоятельная работа обучающихся* направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета/экзамена)**

#### **6.1.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету/экзамену (по дисциплине) «Методы и приборы электромагнитного контроля»:**

1. При передаче дискретных сигналов они всегда передаются с некоторой ошибкой - вне зависимости от чувствительности аппаратуры. Эта ошибка называется:

1. промахом;
2. пределом квантования;
3. относительной погрешностью;
4. абсолютной погрешностью.
5. шумом квантования

2. *Измерительная информация это:*

1. результат измерений, представляемый в явном виде, и эта информация сохраняется как некая совокупность полученных знаний и сведений, используется в расчётах;

2. результат измерений, вычислений различными приборами, механизмами, компьютерами и т.д. представляемый в неявном виде и применяющийся для управления различными процессами во всех возможных областях деятельности человека;

3. информация, получаемая с помощью аналоговых приборов;

4. информация, получаемая с помощью цифровых приборов;

5. информация, полученная с помощью визуального вида получения информации.

3. *Управляющая информация это:*

1. Результат измерений, вычислений, различными приборами, механизмами, компьютерами и т.д. представляемый в неявном виде и применяющийся для управления различными процессами во всех возможных областях деятельности человека;

2. результат измерений, представляемый в явном виде, и эта информация сохраняется как некая совокупность полученных знаний и сведений, используется в расчётах;

3. информация, получаемая с помощью аналоговых приборов;

4. информация, получаемая с помощью цифровых приборов;

5. информация, полученная с помощью визуального вида получения информации.

4. *Согласно ГОСТ 15467-70 в России под качеством понимается:*

1. требования конкретного потребителя;

2. совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с требованиями покупателя;

3. свойство продукции, обуславливающее её пригодность быть представленной на рынке;

4. В России единые требования к качеству не установлены. Каждая отрасль устанавливает свои требования;

5. совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.

5. *Единичные показатели:*

1. показатели, относящиеся только к одному свойству изделия;

2. это комплексные показатели, составленные из наиболее важного для каждого конкретного типа изделий показателей качества

3. показатели, обобщающие несколько единичных характеристик или базирующиеся на них,

4. это свойство продукции, обуславливающее её пригодность быть представленной на рынке;

5. таких показателей качества нет.

6. *Комплексные показатели:*

1. имеют другое название - базовые показатели;

2. это комплексные показатели, составленные из наиважнейшего для каждого конкретного типа изделий показателей качества

3. показатели, относящиеся только к одному свойству изделия;

4. это комплексные показатели, составленные из наиважнейшего для каждого конкретного типа изделий показателей качества

5. показатели, обобщающие несколько единичных характеристик или базирующиеся на них;

7. *Базовые показатели:*

1. комплексные показатели изделий, аналогичных исследуемым, изготовленные ранее из других материалов или по другой технологии.

2. это комплексные показатели, составленные из наиважнейшего для каждого конкретного типа изделий показателей качества

3. показатели, относящиеся только к одному свойству изделия;

4. показатели, обобщающие несколько единичных характеристик или базирующиеся на них;

5. таких показателей качества нет.

8. *Обобщенные показатели качества:*

1. это комплексные показатели, составленные из наиважнейшего для каждого конкретного типа изделий показателей качества;

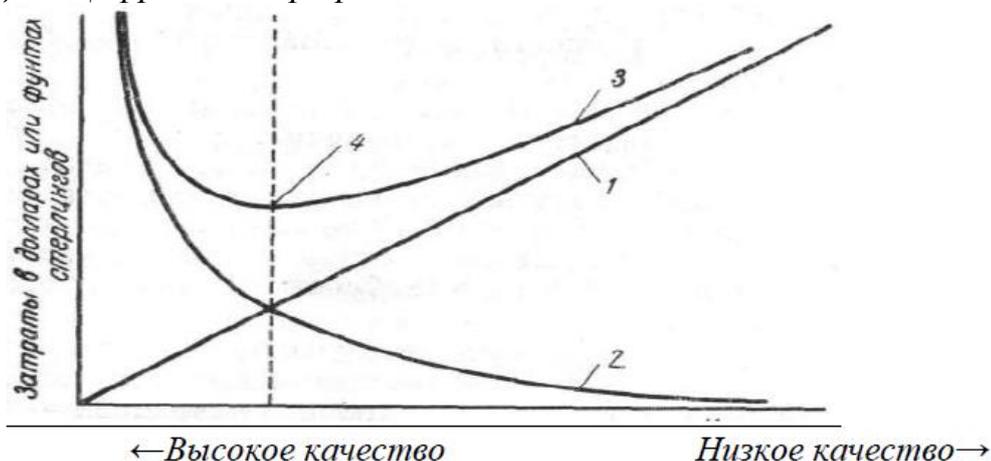
2. показатели, относящиеся только к одному свойству изделия;

3. показатели, обобщающие несколько единичных характеристик или базирующиеся на них,

4. это комплексные показатели, составленные из показателей качества импортных изделий аналогичного назначения.

5. таких показателей качества нет.

9. На рис. приведена зависимость затрат, связанных с получением бракованной продукции и контролем, и затрат на предотвращение дефектов от доли дефектной продукции. Цифрами на графике обозначены:



1. 1—затраты, связанные с появлением брака; 2 — затраты на предотвращение дефектов; 3 — суммарные затраты; 4 — минимум суммарных затрат.

2. 1— затраты на предотвращение дефектов; 2 — суммарные затраты; 3 4— минимум суммарных затрат. затраты, связанные с появлением брака;

3. 1— суммарные затраты; 2 — минимум суммарных затрат. 3 - затраты, связанные с появлением брака; 4 — затраты на предотвращение дефектов.

4. 1 - минимум суммарных затрат. 2- затраты на предотвращение дефектов; 3 - суммарные затраты; 4 - затраты, связанные с появлением брака.

5. 1— затраты на появление дефектов; 2 — суммарные затраты; 3 - суммарная прибыль от производства; 4 - минимум суммарных затрат. затраты, связанные с появлением брака.

*10. К разрушающим методам контроля относятся методы:*

1. при применении которых, о качестве продукции судят по её внешнему виду;

2. применение которых не предусматривает использование каких-либо реактивов, компонентов или иных одноразовых, т.е. разрушающихся в процессе исследования материалов;

3. применение которых не нарушает пригодность продукции к ее использованию по назначению;

4. в процессе применения которых не требуется контакт датчика прибора с ОК;

5. таких методов нет.

*11. Собственное магнитное поле электрона называется:*

1. собственное магнитное поле электрона называют *спиновым* (spin - вращение);

2. собственное магнитное поле электрона называют *электронным полем*;

3. собственное магнитное поле электрона называют *электрическим полем*;

4. собственное магнитное поле электрона называют *электромагнитным*;

5. электрон собственного магнитного поля не имеет, это не домен.

*12. Электромагнитное поле также, как электрическое и магнитное, может существовать только:*

1. в вакууме;

2. в твёрдых и газообразных веществах.

3. в пространстве, заполненном веществом, и в вакууме.

4. в газообразных веществах;

5. только в твёрдых веществах, где есть домены.

*13. Назовите основные характеристики магнитного поля:*

1. основными характеристиками магнитного поля являются *индукция* и *напряженность*.

2. основными характеристиками магнитного поля являются частота и *напряженность*.

3. основными характеристиками магнитного поля являются *индукция*, *сила тока* и *напряженность*.

4. основными характеристиками магнитного поля являются сила тока и *напряжение*;

5. в приведённом списке основных характеристик магнитного поля нет.

*14. Магнитные порошки при магнитном контроле служат для:*

1. магнитные порошки не используются при магнитном контроле;
2. намагничивания мелких деталей при проведении магнитного контроля;
3. размагничивания деталей после проведения магнитного контроля;
4. нейтрализации внешнего магнитного поля земли;
5. визуализации полей рассеяния, создаваемых дефектами;

*15. Метод магнитной памяти металла разработан:*

1. в Англии Максвеллом в 1836 году.
2. в Германии. Автор доктор Фёрстер, основавший в 1936 году знаменитую компанию «Фёрстер» (г. Мюнхен) снабжающую этими приборами весь мир;
3. в Америке Разработчик - фирма «Дженерал Электрик» (г. Вашингтон);
4. в России. Разработчик - предприятие ООО «Энергодиагностика»;
5. Метод магнитной памяти металла известен с доисторических времён и описан ещё Архимедом.

*16. Электропотенциальный метод основан на:*

1. регистрации распределения электрического потенциала на поверхности ОК;
2. регистрации распределения электрического потенциала в объёме ОК;
3. регистрации отклонения электрического потенциала поверхности ОК от фиксированной точки вне поверхности контроля;
4. на регистрации распределения электрического потенциала на поверхности контрольного зонда, контактирующего с ОК;
5. такого метода нет.

*17. Электропотенциальные приборы позволяют контролировать объекты из:*

1. ферромагнитных материалов;
2. любых материалов;
3. любых электропроводящих материалов;
4. неферромагнитных материалов;
5. таких приборов нет.

*18. Вихретоковый контроль основан на анализе взаимодействия:*

1. внешнего электромагнитного поля, создаваемого вихретоковыми преобразователями (ВТП), представляющими собой индуктивные катушки, с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля (ОК) переменным магнитным полем ВТП;

2. собственного электромагнитного поля ОК, создаваемого вихретоковыми преобразователями (ВТП), представляющими собой индуктивные катушки, с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля (ОК) переменным магнитным полем ВТП;

3. электромагнитного поля, создаваемого вихретоковыми преобразователями (ВТП), представляющими собой обкладки конденсатора, с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля (ОК) переменным магнитным полем ВТП;

4. внешнего электромагнитного поля земли с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля (ОК) переменным магнитным полем ВТП;

19. В 1820 г. экспериментально установил, что вокруг проводника с током создается магнитное поле:

1. английский физик М. Фарадей;
2. французский физик Ж. Био;
3. французский физик Ф. Савар;
4. датский физик Х.К. Эрстед;
5. французский физик Араго.

20. Впервые вихревые токи были обнаружил в 1824 г.:

1. датский физик Х.К. Эрстед;
2. английский учёный Д.К. Максвелл;
3. английский физик М. Фарадей.
4. французский ученый Д.Ф. Араго;
5. французский физик Ф. Савар.

21. Вихревые токи подробно исследованы и названы его именем:

1. французским физиком Ж.Б. Фуко;
2. английским учёным Д.К. Максвеллом;
3. английским физиком М. Фарадеем.
4. датский физиком Х.К. Эрстедом;
5. французским физиком Ф. Саваром;

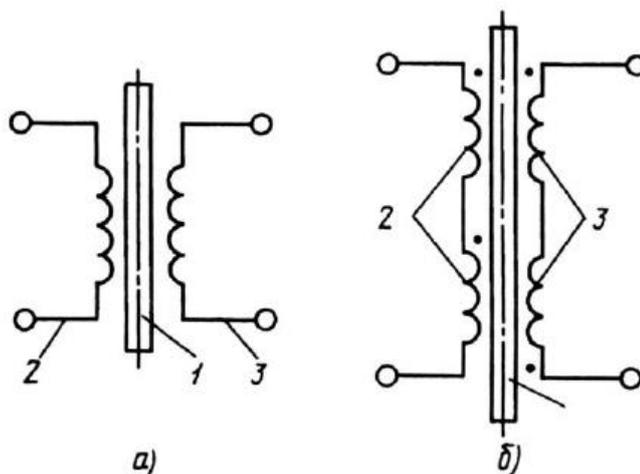
22. При проведении вихретокового контроля между вихретоковым преобразователем (ВТП) и ОК

1. необходимо создать надёжный электрический контакт;
2. необходимо создать надёжный акустический контакт;
3. не надо создавать никакого контакта между ВТП и ОК;
4. необходимо создать надёжный механический контакт;
5. такого метода получения информации нет.

23. Вихревые токи наводятся в...

1. в любых материалах;
2. ферромагнитных материалах;
3. в диамагнетиках;
4. электропроводных материалах;
5. таких токов нет.

24. На рисунке приведены схемы вихретокового преобразователя:



1. «а» - трансформаторного, «б» - параметрического;
2. «а» - параметрического, «б» - трансформаторного;
3. «а» - измерительного, «б» - индикаторного;
4. «а» - коаксиального, «б» - накладного;
5. таких схем быть не может, должны быть пьезоэлементы.

25. Под дефектом (от лат. defectus - недостаток) понимают:

1. каждое отдельное несоответствие продукции установленным в нормативно-технической документации требованиям;
2. несоответствие продукции мировым стандартам;
3. отсутствие знака добровольной сертификации;
4. отсутствие знака обязательной сертификации;

26. Дефектоскопия занимается:

1. контролем толщины материалов;
2. выявлением дефектов в материалах;
3. контролем структуры материалов;
4. определением механических свойств материалов.

27. Если продукция имеет дефект, то это означает, что

1. хотя бы один из показателей качества вышел за предельные значения, установленные нормативно-технической документацией (НТД);
2. все показатели качества продукции вышли за предельные значения, установленные НТД;
3. на продукцию нет НТД;
4. показатели качества занижены относительно приведённых в НТД;

28. Зарождение дефектоскопии, как науки обычно относят ко времени

1. открытия Ньютоном 1 закона термодинамики;
2. открытия в 1895 г. Рентгеном лучей, названных его именем;
3. изобретения в 1928 г. Соколовым С.Я. ультразвуковой дефектоскопии;
4. дефектоскопия как наука зародилась еще во времена античности

29. Методы дефектоскопии, объединенные общностью физических признаков, разделяют на группы, называемые

1. видами;
2. подвидами;

3. семействами;
4. способами.

*30. К неразрушающим методам контроля относятся методы:*

1. применение которых, не нарушает пригодность продукции, к ее использованию по назначению;
2. применение которых не предусматривает использование каких-либо реактивов, компонентов или иных одноразовых, т.е. разрушающихся в процессе исследования материалов;
3. при применении которых, о качестве продукции судят по её внешнему виду;
4. в процессе применения, которых не требуется контакт датчика прибора с ОК;

*31. В неразрушающем контроле обнаружение несплошностей материала называется:*

1. структуроскопия;
2. толщинометрия;
3. интроскопия;
4. дефектоскопия;

*32. Независимо от типа дефектов их по ГОСТ Р 56542-2019, разделяют на три вида: критические, значительные и малозначительные. К критическим дефектам относятся:*

1. когда они оказывают существенное влияние на использование продукции по ее назначению и на ее долговечность;
2. когда при наличии дефекта использовать продукцию по назначению невозможно или недопустимо;
3. когда они возникают в течение гарантийного срока;
4. когда они возникают после гарантийного срока.

*33. Независимо от типа дефектов их по ГОСТ Р 56542-2019, разделяют на три вида: критические, значительные и малозначительные. К значительным дефектам относятся:*

1. когда они оказывают существенное влияние на использование продукции по ее назначению и на ее долговечность;
2. когда при наличии дефекта использовать продукцию по назначению невозможно или недопустимо;
3. когда они практически не влияют на использование продукции по ее назначению;
4. когда они возникают в течение гарантийного срока;

*34. Независимо от типа дефектов их по ГОСТ Р 56542-2019, разделяют на три вида: критические, значительные и малозначительные. К малозначительным дефектам относятся:*

1. когда они оказывают существенное влияние на использование продукции по ее назначению и на ее долговечность;
2. когда при наличии дефекта использовать продукцию по назначению невозможно или недопустимо;
3. когда они практически не влияют на использование продукции по ее назначению;

4. когда они возникают в течение гарантийного срока;

35. В процессе создания продукции выполняют несколько видов контроля, один из которых называется «входным контролем» - это...

1. контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции;

2. контроль продукции, поступающей на предприятие и предназначенной для использования при изготовлении другой продукции;

3. контроль продукции, по результатам которого принимают решение о ее непригодности к поставкам потребителю и использованию по назначению;

4. такого вида дефектоскопии нет.

36. Обнаружение и поиск дефектов являются процессами определения технического состояния объекта и объединяются общим термином

1. контроль;

2. измерение;

3. диагностирование;

4. сортирование;

37. Обнаружение и поиск дефектов являются процессами определения технического состояния объекта и объединяются общим термином

1. контроль;

2. измерение;

3. диагностирование;

4. сортирование;

38. Ферромагнитная частица находится в однородном магнитном поле. Она перемещается в направлении

1. северного магнитного полюса;

2. частица покоится;

3. перемещается перпендикулярно вектору напряженности магнитного поля;

4. ферромагнитные частицы на магнитное поле не реагируют.

39. Впервые вихревые токи были обнаружены в 1824 г.

1. французский ученый Д.Ф. Араго;

2. английский учёный Д.К. Максвелл;

3. английский физик М. Фарадей.

4. датский физик Х.К. Эрстед;

40. Вихревые токи наводятся в...

1. в диамагнетиках;

2. ферромагнитных материалах;

3. токопроводящих материалах;

4. в любых материалах.

### **6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

#### **6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)**

**Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:**

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Основная литература**

1. Потапов А.И., Сясько В.А. Неразрушающие методы и средства контроля толщины покрытий и изделий. /Научное, методическое, справочное пособие. СПб.: Гуманистика, 2009. – 904 с.

2. Потапов А.И. Сясько В.А., Пугачев А.А. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Учеб. пособие. – СПб.: Политехника-принт. 2018. – 400 с.

3. Неразрушающий контроль: в 5 кн./под ред. В.В. Сухорукова. -М.: Высш.шк., 1992.

4. Неразрушающий контроль: справочник: в 7 т./под общ. ред. В.В. Клюева. -М.: Машиностроение, 2003.
5. Щербинин В.Е., Горкунов Э.С. Магнитный контроль качества металлов. РАН УрО Институт физики металлов. Екатеринбург. 1996. – 264 с.
6. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ Под ред. В. В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1995. - 488 с.
7. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник. - В 2-х кн.; Кн.2/ Под ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1986. - 352 с.
8. Неразрушающий контроль. Кн.3. Электромагнитный контроль/ Под ред. В.В. Сухорукова. - М.: Высшая школа, 1993.
9. Толмачев И.И. Электромагнитные методы контроля. - Томск: Изд. ТПУ, 2001. - 156 с.
10. Толмачев И.И. магнитные методы контроля и диагностики. Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 205 с.
11. Шелихов Г.С. Магнитопорошковая дефектоскопия деталей и узлов. Практическое пособие. НТЦ «Эксперт», М. 1995. – 225 с.
12. Федосенко Ю.К., Шкатов П.Н., Ефимов А.Г. Вихретоковый контроль: учеб. пособие. /под общ.ред. В.В. Клюева. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011, - 200 с.
13. Бакунов А.С., Гаркунов Э.С., Щербинин В.Е. Магнитный контроль: учеб. пособие. /под общ.ред. В.В. Клюева. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011, - 200 с.
14. Шелихов Г.С., Глазков Ю.А. Магнитопорошковый контроль: учеб. пособие. /под общ.ред. В.В. Клюева. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011, - 200 с.
15. Абакумов А.А. Магнитная интроскопия. -М.: Энергоатомиздат, 1996. - 282 с.
16. ГОСТ Р 56542-2019 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

## **7.2. Дополнительная литература**

17. Методы акустического контроля металлов/под ред. Н.П. Алешина. -М.: Машиностроение,1989.
18. Потапов. А. И. Контроль качества и прогнозирование надежности конструкций из композиционных материалов. - Л.: Машиностроение, 1980.
19. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: справ. / под ред. В.В.Клюева. - М.: Машиностроение, 1976.
20. Неразрушающий контроль металлов и изделий: справ. /под ред. Г.С. Самойловича. - М.: Машиностроение, 1976.
21. Средства измерений параметров магнитного поля. / Ю.В.Афанасьев и др. - Л.: Энергия, 1979. - 320 с.
22. Афанасьев Ю.В. Феррозондовые приборы. - Л.: Энергия, 1986. - 186 с.

## **7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы операционные системы Microsoft Windows;**

стандартные офисные программы Microsoft Office и OpenOffice; Math Soft Apps; MatLab 6.5;

пакет обучающих программ к виртуальным лабораторным работам LabWorks Supervisor Workplace 1.2;

портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>;

федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;

федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

#### **7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

электронная база данных учебно-методической литературы кафедры «Приборостроение»;

электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутри сетевом сервере <http://www.spmi.ru/>;

научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru/>;

информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);

рекомендуемые поисковые системы

<http://www.yandex.ru/>, <http://www.google.ru/>,

<http://www.google.com/> и др.

<http://www.ndt.ru/>

<http://www.ndt-is.ru>

<http://www.ronktd.ru/>

<http://www.prometeyndt.ru/>

<http://www.td-luch.ru>

<http://www.npp-is.ru>

<http://www.td.ru>

<http://www.mirndt.ru/>

<http://www.tehnoprogress.ru/expert.ndi.html>

<http://www.mikroakustika.ru/>

<http://www.avek.ru/>

<http://www.turbocontrol.ru/>

<http://www.ntnk.ru/>

<http://www.tek-know.ru/k.html>

<http://www.techno-ndt.ru/>

<http://www.interpribor.ru/>

<http://www.diapac.ru/>

<http://www.niir.ru/>

<http://diaworld.ru/>

<http://termolab.ru/>

<http://www.tehastor.ru/>

<http://www.zaodicon.ru/>

<http://www.shop.iscgroup.ru/>  
<http://ncontrol.ru/>  
<http://www.spektr-ksk.ru/>  
<http://www.introtest.com/>  
<http://www.condtrol.com/>  
<http://www.sonatest.ru/>  
<http://ndt.nm.ru/>  
<http://www.ndt-market.com/>  
<http://ndt.by.ru/>  
<http://www.twirpx.com/downloads.special.fopi.html>  
<http://iit.ftk.spbstu.ru/predmet/p-fizosnoi.php> •

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лаборатория неразрушающих методов контроля кафедры «Приборостроение» аудитория 1022.

Компьютерный класс для работы с электронными изданиями вуза, с выходом в Интернет, оборудованный необходимым количеством рабочих мест и доступностью к сетям Internet не менее 10 час./нед.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Общие рекомендации**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Для студентов очной формы обучения практическому занятию и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы и срокам сдачи заданий или прохождения тестирования. Студенты очно-заочной и заочной форм обучения работают в соответствии с временным режимом, установленным преподавателем. Информация о временном графике работ сообщается преподавателем на установочной лекции и приводится в соответствующих методических указаниях по курсу.

В качестве оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации рекомендуется использовать тестовые задания.

### **9.2. Методические рекомендации для преподавателей**

Преподавание дисциплины «*Физические основы получения информации*» базируется на компетентностном, практико-ориентированном подходе. Методика преподавания дисциплины направлена на организацию систематической планомерной работы студента в течение семестра независимо от формы его обучения. В связи с этим следует обратить внимание на особую значимость организаторской составляющей профессиональной деятельности преподавателя.

Основная работа со студентами очной формы обучения проводится на аудиторных лекциях и лабораторных занятиях. Лекционный курс включает установочные,

проблемные, обзорные лекции. Интерактивность лекционного курса обеспечивается оперативным опросом или тестированием в конце занятия. Широко применяются методы диалога, собеседований и дискуссий в ходе лекции. Проблемное обучение базируется на примерах из истории науки. Самостоятельная работа студентов всех форм обучения организуется на учебном сайте университета. Учебные материалы, отражающие основные положения теоретических основ и практические методы дисциплины, в модульно-структурированном формате размещены на учебном сайте университета в программной среде MOODLE. Лабораторный практикум построен с целью ознакомления студентов с методами научных исследований, привития им навыков научного экспериментирования, творческого исследовательского подхода к изучению предмета, логического мышления.

### **9.3. Методические рекомендации для студентов**

Освоение программы учебной дисциплины предусматривает достижение определенных компетенций. Это означает, что каждая тема программы должна быть освоена на уровне практических умений. Освоение теоретического материала дисциплины предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, а также использование современных информационных технологий.

**Работа на учебном сайте.** Учебно-методические материалы, необходимые для изучения данной дисциплины студентам всех форм обучения размещаются на специальном сайте.

Работать на учебном сайте следует систематически, соблюдая временной график, указанный преподавателем.

**Работа с книгой.** Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные формулировки, новые незнакомые термины и названия, выводы и т.п. *Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы.* Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной Модуль не усвоен, переходить к изучению новых модулей не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением тестовых заданий по модулям для закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тренировочные тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

**Консультации.** Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя в режиме делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к

преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя, заочные консультации (посредством электронной почты или через форум учебного сайта).