

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)**

Дисциплина	Б1.Б.26 «Радиоизмерения» <small>код и наименование дисциплины</small>
Специальность	25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования <small>код и наименование специальности</small>
Специализация	Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
Разработчик	Милкин В.И., доцент <small>ФИО, должность, ученая степень, (звание)</small>

Мурманск
2019

Составитель – Милкин Владимир Иванович, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

1. Цель дисциплины:

«Радиоизмерения» является формирование компетенций в эксплуатационно-технической и научно-исследовательской областях профессиональной деятельности, в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"

2. Задачи дисциплины:

- изучить основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании».
- изучить основные типы и виды радиотехнических измерений;
- изучить структуры радиотехнических измерителей;
- проводить измерение параметров сигналов; измерение временных интервалов и частот; СВЧ измерения;

3. Содержание дисциплины

1. Типы и виды радиотехнических измерений;
2. Осциллографы, приборы спецназначения.
3. Измерительные генераторы.
4. Измерение сопротивления, мощности, индуктивности, емкости, интервалов времени и фазового сдвига, СВЧ-измерения.
5. Измерение параметров сигналов.
6. Измерение параметров электромагнитной совместимости.
7. Точностные характеристики измерителей.

Тема РГР: «Расчет электрических цепей схемы электромеханического комбинированного измерительного прибора».

4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ¹
1	ОПК-4. Готовность к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности	Компетенция реализуется полностью	ОПК-4.1. знать: - особенности своей трудовой деятельности, понимание значимости своей будущей специальности; ОПК-4.2. уметь: - быть готовым к ответственному отношению к своей трудовой деятельности; ОПК-4.3. владеть: - пониманием значимости своей будущей специальности.

¹ Для ФГОС ВО 3++

2.	ПК-2. Готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортно-радиоэлектронного оборудования	Компетенция реализуется полностью	<p>ПК-2.1. знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого оборудования; - современные методы электрических и электронных измерений; основы теории погрешностей; - основные электромеханические, электронные и цифровые измерительные приборы; <p>ПК-2.2. уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить испытания и определение работоспособности с помощью измерительных приборов в электрических и радио-цепях транспортного радиоэлектронного оборудования; <p>ПК-2.3. владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой использования измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.
----	--	-----------------------------------	---

Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. Типы и виды радиотехнических измерений; структура радиотехнических измерителей; осциллографы, приборы спецназначения.	1	-	2	2	2	2	-	18
Тема 2. Измерение параметров сигналов; измерение временных интервалов и частот; цифровые измерительные приборы.	2	-	-	6	1	-	-	12
Тема 3. Измерение электрического тока и напряжения.	2	2	-	4	-	-	-	4
Тема 4. Измерение сопротивления, мощности, индуктивности, емкости, интервалов времени и фазового сдвига, СВЧ-измерения.	2	2	2	6	-	2	-	12
Тема 5. Измерительные генераторы	2	2	2	2	1	-	-	14
Тема 6. Исследование формы сигналов.	2	2	2	12	-	2	-	6
Тема 7. Измерение параметров длинных линий; цепей с сосредоточенными и распределенными постоянными	2	-	-	14	-	-	-	4
Тема 8. Измерение параметров электромагнитной совместимости.	2	-	2	8	-	-	-	8
Тема 9. Электрические измерения неэлектрических величин.	1	2	2	4	-	-	-	12
Тема 10. Точностные характеристики измерителей; элементы теории динамических измерений.	1	2	2	2	-	-	-	3
Тема 11. Измерение геометрических размеров. Перспективы развития средств измерения.	1	2	-	2	-	-	-	2
Итого за дисциплину:	18	14	14	62	4	6	-	125

Перечень лабораторных работ

№ п\п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	
		Оч ная	Заоч оч- ная
1	2	3	4
1	Исследование возможностей расширения пределов измерения электромеханических и электронных измерительных приборов, роль выносных устройств комплекующих радио-измерителей.	2	2
2	Определение технических возможностей универсальных осциллографов. Наблюдение амплитудных характеристик, калибровка, контроль напряжения и тока.	4	2
3	Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений. Измерение сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов.	2	-
4	Определение технических возможностей измерительных генераторов, измерение уровней сигналов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов.	2	-
5	Измерение параметров цепей радиоэлектронных и электрических характеристик устройств. Измерение параметров радиосигналов.	2	-
6	Измерение сопротивления изоляции переносного электроинструмента и бытовых электроприборов. Измерение сопротивления изоляции, электропроводки, сетей, сопротивлений заземлений	2	2
	Итого:	14	6

Перечень практических работ

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов	
		Оч ная	Заоч оч- ная
1	2	3	4
1	Особенности использования аппаратных средств для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, электрических параметров радиоэлектронных устройств.	2	-
2	Исследование технических возможностей универсальных осциллографов. Типы и характеристики осциллографов. Способы наблюдения амплитудных параметров, особенности режимов работы, необходимость калибровки.	4	-
3	Исследование технических возможностей измерительных генераторов. Типы и характеристики измерительных генераторов. Особенности приёмов использования измерительных генераторов при проведении измерений параметров радиоэлектронных устройств.	2	-
4	Цифровые измерительные приборы. Сравнительный анализ цифровых с аналоговыми измерительными приборами. Подходы к выбору типов приборов для решения измерительных задач. Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений, сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов сигналов.	2	-

5	СВЧ-измерения. Измерение параметров электромагнитной совместимости. Измерение параметров цепей радиоэлектронных устройств.	2	-
6	Определение парка средств измерений по обеспечению контроля параметров обслуживаемых РЭС, оптимизация подбора их систем.	2	-
Итого:		14	-

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
 - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;

- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).
- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;
 - подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
 - участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.6 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.7 Методические рекомендации к выполнению РГР.

- При написании РГЗ обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.
- Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.

Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:

- подбор темы и литературы для ее выполнения;
 - разработка рабочего плана;
 - изучение специальных источников информации;
 - формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
 - оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
 - защита РГР.
- Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.
- Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

5.8 Методические рекомендации к курсовому проектированию

- Курсовой проект является самостоятельной работой, направленной на решение конкретных задач в области разработки технических решений, принципов функционирования средств, создания и технологии изготовления технических устройств, дальнейшее по сложности учебное задание, раскрывающее инженерные компетенции обучающегося.
- Выполнение курсового проекта позволяет систематизировать знания, полученные по данной специальности, проявить творческие способности и самостоятельность при решении технологических задач, дает возможность применить информацию, полученную при изучении дисципли-

ны, готовит обучающихся к практической работе при эксплуатации технических средств и исследовательской деятельности.

- Курсовой проект состоит из пояснительной записки и, при необходимости, графической части.
- Пояснительная записка объемом 30 – 50 страниц на листах бумаги формата А4 по оформлению и содержанию должна соответствовать общепринятым требованиям ЕСКД.
- Пояснительная работа состоит из введения, основной части, заключения, списка литературы, приложения.
- Введение должно содержать: актуальность темы, цель и задачи разработки, объекта исследования и его предмет, обзор изучаемой литературы. Объем этой части не должен превышать двух страниц.
- Основная часть включает в себя два раздела: теоретический и практический.
- В теоретической части раскрывается смысл исследуемой темы, что сопровождается ссылками на нормативно-правовую, патентную литературу и периодические издания. Объем этого раздела 15-25 страниц. Внутри раздела могут выделяться отдельные подразделы в соответствии с логикой изложения материала. Объем отдельных подразделов внутри главы должен быть не менее 3-7 страниц.
- В практической части проводятся расчеты разработки сравнительный анализ и эффективность.
- В части «Заключение» должны содержаться основные выводы по всем разделам с учетом цели и задач проектирования, сформулированных в части «Введение». Объем этой части не должен превышать двух страниц.

5.9 Методические рекомендации по подготовке презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

5.10 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.11 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

5.12 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

5.13 Вопросы для проверки сформированности знаний и (или) умений компетенции(й) или части компетенции

1. Преобразователи расширения пределов измерения электромеханических измерительных приборов.
2. Логометры, измерительные мостовые схемы.
3. Универсальные и специальные электронные вольтметры.
4. Цифровые электронные вольтметры.
5. Приборы для измерения параметров электрических цепей.
6. Цифровые частотомеры, измерители интервалов времени, фазометры.
7. Осциллографы, структурные схемы, работа основных узлов, характеристики.
8. Анализаторы спектра сигналов последовательного и параллельного типов.
9. Многолучевые, скоростные, стробоскопические и запоминающие осциллографы.
10. Измерение тока и напряжения, общие сведения. Измерения в цепях постоянного тока.

11. Измерение тока и напряжения в цепях переменного тока, количественные соотношения между различными значениями ряда распространенных сигналов.
12. Измерение электрических сопротивлений.
13. Измерение электрической мощности и электрической емкости.
14. Измерение индуктивности и частота, временных интервалов.
15. Измерительные генераторы. Классификация, основные параметры.
16. Особенности генераторов синусоидальных сигналов, генераторы сигналов специальной формы, шумовых сигналов.
17. Источники измерительных сигналов с высокой стабильностью частоты, генераторы импульсов.
18. Измерение параметров сигналов.
19. Измерения на СВЧ.
20. Измерения параметров длинных линий и волноводов.
21. Точностные характеристики измерителей.
22. Перспективы развития средств измерения.
23. Типы и виды радиотехнических измерений.
24. Структура радиотехнических измерений.

Основная литература

1. Пудовкин А.П. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64113.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Нефёдов В.И. Сигов А.С, Битюков В.К. Хахин В.И., Самохин Е.В. Электрорадиоизмерения: Учебник./ Нефёдов В.И. Сигов А.С, Битюков и др./ Под редю проф. А.С.Сигова. – М, ФОРУМ: ИНФРА –М, 2094. – 384 с.
3. Комягин Р.В. Измерения параметров элементов радиотехнических цепей [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология и радиоизмерения»/ Комягин Р.В., Хандамиров В.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30973.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Афонский А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 688 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63585.html>.— ЭБС «IPRbooks»