

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.ДВ.07.01 «Надежность и качество средств измерений»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	12.03.01 Приборостроение
<b>Направленность (профиль)</b>	Информационно-измерительная техника и технологии
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматизации и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

## **Б1.В.ДВ.07.01 «Надежность и качество средств измерений»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **12.03.01 Приборостроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 945 от 19.09.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат  
технических наук, доцент  

---

(должность, степень, ученое звание)

Е.Л Москвичева

---

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.Е. Ярославкина, кандидат  
технических наук, доцент  

---

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Я.Г Стельмах, кандидат  
педагогических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

В.В. Муратова, кандидат  
технических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	5
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	8
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	12
9. Методические материалы .....	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	14

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем	ПК-4.1 Способен находить погрешности измерительных преобразователей и приборов	Знать основные характеристики измерительных устройств
			Уметь находить погрешности цифровых измерительных устройств
		ПК-4.2 Использует методы преобразования измерительной информации, знает особенности измерительных методов	Владеть методами оценки погрешности средств измерений
			Знать основные методы контроля измерительных устройств
Уметь проводить измерений и обработку результатов измерений, в том числе с применением современных программных средств.			

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-4	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Средства измерений показателей качества	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Цифровые измерительные устройства

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	24	24
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	3	3
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	29	29
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	15	15
подготовка к практическим занятиям	14	14
<b>Контроль</b>	36	36
<b>Итого: час</b>	108	108
<b>Итого: з.е.</b>	3	3

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные технические средства	4	0	2	0	6
2	Основные метрологические характеристики средств измерений	4	0	6	10	20
3	Надежность средств измерений	6	0	10	9	25
4	Методы повышения точности средств измерений	2	0	6	10	18
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	3
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	16	0	24	29	108

**4.1 Содержание лекционных занятий**

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>5 семестр</b>				
1	Основные технические средства	Индикаторы. Средства измерения. Понятие индикатор. Классификация. Принципы работы индикаторов.	Понятие средства измерения. Классификация. Классификация средств измерений.	2
2	Основные технические средства	Основные понятия, связанные со средствами измерений	Мера. Определение. Классификация. Измерительные преобразователи. Определение. Область применения и виды. Измерительные приборы. Определение. Классификация. Измерительные системы. Назначение.	2
3	Основные метрологические характеристики средств измерений	Метрологические характеристики. Погрешности измерения и их нормирование.	Класс точности. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерения. Погрешность. Классификация погрешностей по причине возникновения. Классификация погрешностей по способу числового выражения. Классификация погрешностей по связи с измеряемой величиной. Классификация погрешностей по характеру проявления. Классификация погрешностей в зависимости от режима работы СИ.	2
4	Основные метрологические характеристики средств измерений	Государственная метрологическая служба.	Закон об обеспечении единства измерений. Центральные органы государственной метрологической службы и их задачи. Региональные метрологические центры и их задачи. Ведомственные метрологические службы и их задачи.	2
5	Надежность средств измерений	Основные понятия и определения теории надежности. Виды технических состояний	Надежность. Безотказность Ремонтопригодность Техническое состояние. Исправное состояние. Неисправное состояние. Работоспособное состояние. Неработоспособное состояние. Предельное состояние. Повреждение. Отказ	2

6	Надежность средств измерений	Отказ. Классификация. Показатели надежности объекта	Классификация отказов по типу. Классификация отказов по природе. Классификация отказов по характеру возникновения. Классификация отказов по причине возникновения. Классификация отказов по времени возникновения. Классификация отказов по признаку дальнейшего использования объекта. Отказы в измерительных системах. Показатель надежности. Единичный показатель. Безотказность. Комплексный показатель надежности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Средняя наработка до отказа. Средняя наработка на отказа. Параметр потока отказов	2
7	Надежность средств измерений	Показатели ремонтпригодности. Виды и методы поверок.	Вероятность восстановления. Интенсивность восстановления. Среднее время восстановления. Коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент простоя. Относительный коэффициент простоя. Коэффициент технического использования. Виды поверок. Поверочные схемы и схемы поверок. Методы поверок. Выбор образцовой меры или образцового прибора по точности при поверке. Погрешность поверки. Статистические методы поверки. Особенности поверки измерительных преобразователей и информационно-измерительных систем. Выбор числа контрольных точек по диапазону измерения. Определение продолжительности межповерочных интервалов. Обеспечение нормальных условий поверки.	2
8	Методы повышения точности средств измерений	Методы повышения помехоустойчивости средств измерений. Методы повышения точности измерений.	Экранирование входных цепей. Симметрирование измерительных цепей. Рациональный выбор контура заземления. Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия. Классификация методов повышения точности измерений. Конструкторско-технологические методы повышения точности СИ. Структурные методы повышения точности СИ. Алгоритмические методы повышения точности СИ. Заключение. Основные тенденции в развитии методов повышения точности, методов поверки и поверочных устройств.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>5 семестр</b>				
1	Основные технические средства	Индикаторы. Средства измерения.	Основные понятия, связанные со средствами измерений. (Контрольная точка 1. Тестирование.)	2
2	Основные метрологические характеристики средств измерений	Метрологические характеристики.	Класс точности. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерения	2
3	Основные метрологические характеристики средств измерений	Государственная метрологическая служба.	Закон об обеспечении единства измерений. Центральные и региональные органы метрологической службы.	2
4	Основные метрологические характеристики средств измерений	Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений.	Метрологическая экспертиза технического задания. Метрологическая экспертиза конструкторской документации. Государственные приёмочные и контрольные испытания. (Контрольная точка 2. Тестирование.)	2
5	Надежность средств измерений	Основные понятия и определения теории надежности. Виды технических состояний	Надежность. Безотказность. Ремонтопригодность. Техническое состояние	2
6	Надежность средств измерений	Отказ. Классификация. Показатели надежности объекта.	Отказы в измерительных системах. Показатель надежности. Единичный показатель. Безотказность. Комплексный показатель надежности	2
7	Надежность средств измерений	Показатели ремонтопригодности	Вероятность восстановления. Интенсивность восстановления. Среднее время восстановления. Коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент простоя. Относительный коэффициент простоя. Коэффициент технического использования	2
8	Надежность средств измерений	Виды и методы поверок.	Виды поверок. Поверочные схемы. Методы поверок. Выбор образцовой меры или образцового прибора. Погрешность поверки. Статистические методы поверки.	2

9	Надежность средств измерений	Виды и методы поверок.	Особенности поверки измерительных преобразователей. Особенности поверки ИИС. Выбор числа контрольных точек. Определение количества измерений. Определение продолжительности межповерочных интервалов. (Контрольная точка 3. Тестирование.)	2
10	Методы повышения точности средств измерений	Методы повышения помехоустойчивости средств измерений.	Экранирование входных цепей. Симметрирование измерительных цепей. Рациональный выбор контура заземления. Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия	2
11	Методы повышения точности средств измерений	Методы повышения точности измерений.	Классификация методов. Конструкторско-технологические методы. Метод отрицательной обратной связи. Метод параметрической компенсации.	2
12	Методы повышения точности средств измерений	Методы повышения точности измерений.	Метод двухканальности. Алгоритмические методы. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод симметричных наблюдений. Метод образцовых мер. Тестовые методы. Итерационные методы. (Контрольная точка 4. Тестирование.)	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>24</b>
<b>Итого:</b>				<b>24</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>5 семестр</b>			
Основные метрологические характеристики средств измерений	подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию	Метрологические характеристики. Класс точности. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерения. Погрешности измерения и их нормирование. Классификация погрешностей. Нормирование погрешностей. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений	5
Основные метрологические характеристики средств измерений	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Метрологические характеристики. Класс точности. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерения. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений	5

Надежность средств измерений	подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию	Виды и методы поверок. Виды и методы поверок. Поверочные схемы и схемы поверок. Методы поверок. Подготовка к практическому занятию по темам: Выбор образцовой меры и образцового прибора по точности при поверке. Погрешность поверки. Технические средства поверки. Меры электрических величин. Меры неэлектрических величин. Меры длины, температуры, давления.	4
Надежность средств измерений	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Особенности поверки измерительных преобразователей и ИИС. Определение количества измерений. Определение межповерочных интервалов.	5
Методы повышения точности средств измерений	подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию	Методы повышения помехоустойчивости средств измерений. Экранирование входных цепей. Симметрирование измерительных цепей. Рациональный выбор контура заземления. Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия. Методы повышения точности измерений. Метод отрицательной обратной связи. Метод параметрической компенсации. Метод двухканальности. Метод комплексирования	5
Методы повышения точности средств измерений	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	Алгоритмические методы повышения точности средств измерений. Метод противопоставления. Метод симметричных наблюдений. Метод образцовых мер. Итерационные методы Тестовые методы. Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия.	5
<b>Итого за семестр:</b>			<b>29</b>
<b>Итого:</b>			<b>29</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Бочкарев, С.В. Диагностика и надежность автоматизированных технологических систем : учеб. пособие / С. В. Бочкарев, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе.- Старый Оскол, ТНТ, 2013.- 615 с.	Электронный ресурс

2	Папшев, В.А. Основы теории надежности : сб.задач / В. А. Папшев, Г. А. Родимов; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация производств и управление транспортными системами.- Самара, 2011.- 91 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 82">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 82</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Москвичева, Е.Л. Статистические методы в управлении качеством : учеб. пособие / Е. Л. Москвичева, Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Сертификация энергонасыщенных производств.- Самара, 2009.- 152 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 586">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 586</a>	Электронный ресурс
4	Надежность и диагностика технологических систем : учеб. / Ю. А. Бондаренко [и др.].- Старый Оскол, ТНТ, 2017.- 211 с.	Электронный ресурс
5	Сборник задач по теории надежности / Под ред.А.М.Половко,И.М.Маликова.- М., Сов.радио, 1972.- 407 с.	Электронный ресурс
6	Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. / А.Г.Схиртладзе,Я.М.Радкевич.- Старый Оскол, ТНТ, 2010.- 539 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
7	Кузнецов, В.А. Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений : учеб. пособие / В. А. Кузнецов; Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника.- Самара, 2011.- 68 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1276">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1276</a>	Электронный ресурс
8	Родимов, Г.А. Основы теории надежности : метод. указания по выполнению контрольных работ для студентов заочного факультета / Г. А. Родимов; Самар.гос.техн.ун-т, Транспортные процессы и автомобильные комплексы.- Самара, 2017.- 24 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2807">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2807</a>	Электронный ресурс
9	Тимошенко, С.П. Основы теории надежности : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко; Нац. исслед. ун-т "МИЭТ".- М., Юрайт, 2015.- 445 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Excel	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	eLIBRARY.ru	<a href="http://www.eLIBRARY.ru/">http://www.eLIBRARY.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
3	ВИНИТИ	<a href="http://www2.viniti.ru/">http://www2.viniti.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	<a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебное-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации).

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия null

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ);

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный

дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.07.01 «Надежность и качество средств  
измерений»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.07.01 «Надежность и качество средств измерений»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	12.03.01 Приборостроение
<b>Направленность (профиль)</b>	Информационно-измерительная техника и технологии
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Институт автоматизации и информационных технологий
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Информационно-измерительная техника"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем	ПК-4.1 Способен находить погрешности измерительных преобразователей и приборов	Знать основные характеристики измерительных устройств
		Уметь находить погрешности цифровых измерительных устройств	
		ПК-4.2 Использует методы преобразования измерительной информации, знает особенности измерительных методов	Владеть методами оценки погрешности средств измерений
		Знать основные методы контроля измерительных устройств	
Уметь проводить измерений и обработку результатов измерений, в том числе с применением современных программных средств.			

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
	Текущий контроль успеваемости				Промежуточная аттестация
	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Разделы 1-4
	Тестирование	Тестирование	Тестирование	Тестирование	Вопросы к экзамену
<b>Знать</b> основные характеристики измерительных устройств	+	+	+	+	+
<b>Уметь</b> проводить измерений и обработку результатов измерений, в том числе с применением современных программных средств.					+
<b>Знать</b> основные методы контроля измерительных устройств	+	+	+	+	+
<b>Уметь</b> проводить измерений и обработку результатов измерений, в том числе с применением современных программных средств.					+
<b>Владеть</b> методами оценки погрешности средств измерений	+	+	+	+	+

**Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, и опыта деятельности, характеризующие процессы формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**Формы текущего контроля успеваемости**

1 1 из 56

Что такое Гамма - ресурс?

- Это математическое ожидание срока службы в течении которой объект не достигнет предельного состояния
- Это наработка в течении которой объект не достигнет предельного состояния
- Это календарная продолжительность эксплуатации в течении которой объект не достигнет предельного состояния

2 2 из 56

Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта

- сохраняемость
- долговечность
- безотказность
- ремонтпригодность

3 3 из 56

Что такое безотказность?

- Свойства объекта сохранять непрерывно работоспособность в течении некоторого момента времени
- Свойства объекта сохранять работоспособность на всем жизненном цикле изделия
- Свойства объекта характеризуется в поддержании работоспособности

4 4 из 56

Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта, в течение которой сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять заданные функции

- ресурс
- срок службы
- наработка
- срок сохраняемости

5

5 из 66

Каким термином характеризуется применение объектов, у которых в процессе использования расходуется ресурс?

- потребление
- использование
- эксплуатация
- расходование
- истощение

6

6 из 66

Укажите отказ по причине возникновения

- Производственный
- Приработочный
- Перемежающийся

7

7 из 66

Как называется событие, заключающееся в нарушении исправности объекта при сохранении работоспособности?

- дефект
- износ
- поломка
- повреждение
- отказ

8

8 из 66

Как называется ресурс до списания объекта? Что это?

- средний ресурс
- межремонтный ресурс
- технический ресурс
- доремонтный ресурс
- полный ресурс

9

9 из 66

Укажите существующие виды технических состояний?

- Исправное
- Предельное
- Конечное
- Ремонтпригодное

10

10 из 66

Устройство, работоспособность которого после отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации

- ремонтируемое
- невосстанавливаемое
- неремонтируемое
- восстанавливаемое

11

11 из 66

Что такое параметр потока восстановления?

- Условная плотность вероятного восстановления, определяется для рассматриваемого момента времени
- Условная вероятность восстановления, определяется для всего временного интервала
- Это частота восстановлений в определенном интервале

12

12 из 66

Вероятность того, что за определенный рассматриваемый период времени работы в заданных условиях эксплуатации оно не откажет

- вероятность безотказной работы
- плотность вероятности
- вероятность отказа
- интенсивность отказов

13

13 из 66

Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, к восстановлению и поддержанию работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонта

- ремонтпригодность
- безотказность
- долговечность
- сохраняемость

14

14 из 66

Коэффициент готовности это..

- Вероятность того, что система будет отремонтирована к моменту времени  $t$
- Вероятность того, что система будет работоспособной при длительной эксплуатации
- Коэффициент использования системы при эксплуатации до выхода ее из строя

15

15 из 66

Укажите существующие типы отказов

- Отказы функционирования
- Отказы по количеству повторений
- Отказы по времени использования
- Отказы параметрические

16

16 из 66

Календарная продолжительность эксплуатации от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние

- ресурс
- срок службы
- наработка
- срок сохраняемости

17

17 из 66

Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу

- зависимые
- внезапные
- явные
- постепенные

18

18 из 66

Событие, заключающиеся в нарушении работоспособности

- повреждение
- отказ
- работоспособное
- исправное

19

19 из 66

Устройство, которое после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации

- ремонтируемое
- невосстанавливаемое
- неремонтируемое
- восстанавливаемое

20

20 из 66

Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки

- сохраняемость
- долговечность
- безотказность
- ремонтпригодность

21

21 из 66

Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента

- зависимые
- внезапные
- явные
- постепенные

22

22 из 66

Состояние, при котором устройство соответствует всем требованиям, установленным нормативно - технологической документацией

- повреждение
- отказ
- работоспособное
- исправное

23

23 из 66

Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние

- ресурс
- срок службы
- наработка
- срок сохраняемости

24

24 из 66

Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия

- вероятность безотказной работы
- плотность вероятности
- вероятность отказа
- интенсивность отказов

25

25 из 66

Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.

- зависимые
- внезапные
- явные
- постепенные

26

26 из 66

Что такое коэффициент технического использования?

- Это отношение коэффициента простоя к коэффициенту готовности
- Это отношение мат ожидания разных интервалов времени нахождения объектов в состоянии простоя
- Это отношение мат ожидания разных интервалов времени нахождения объектов в состоянии готовности

27

27 из 66

При каком состоянии объект соответствует всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации?

- исправном
- работоспособном
- допустимом
- предельном
- критическом

28

28 из 66

Как называется объект, ремонт которого невозможен или не предусмотрен нормативно-технической, ремонтной или конструкторской документацией?

- негодный
- невосстанавливаемый
- незаменяемый
- неремонтируемый
- исчерпавший ресурс

Что обозначает термин "эксплуатация" с точки зрения надежности?

- получение прибавочной стоимости при использовании технических объектов
- расходование ресурса технических объектов в процессе использования
- использование технических объектов по назначению
- применение технических объектов
- техническое обслуживание, ремонт и хранение

Что является важнейшим показателем качества машины?

- внешний вид
- удобство управления
- надежность
- сопротивление передвижению
- коррозионная стойкость

Как называется свойство объекта сохранять во времени и в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования? Что это?

- безотказность
- долговечность
- ремонтпригодность
- сохраняемость
- надежность

Как называется математическое ожидание наработки до первого отказа? Что это?

- вероятность безотказной работы
- параметр потока отказов
- средняя наработка до отказа
- интенсивность отказов

33

33 из 66

Как называется наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния? Что это?

- срок службы
- доремонтный ресурс
- технический ресурс
- средний ресурс
- полный ресурс

34

34 из 66

Как называется определенное число объектов, по которым дается оценка какого-либо показателя надежности? Что это?

- опытная информация
- генеральная совокупность
- выборка
- статистический ряд

35

35 из 66

Какие испытания проводят на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для оценки влияния вносимых в технологическую документацию изменений, чтобы обеспечить достижение заданных значений показателей качества продукции?

- квалификационные
- предъявительские
- приемо-сдаточные
- доводочные
- исследовательские

36

36 из 66

Что такое предельное состояние СИ

- состояние, при котором СИ имеет большую погрешность
- состояние, при котором применение СИ недопустимо
- состояние, при котором СИ применяется на пределе шкалы измерения
- состояние, при котором применение СИ допустимо, но имеет предельную погрешность

37

37 из 66

Что является качественной характеристикой, отражающей неизменность во времени его метрологических характеристик.

- Метрологическая надежность
- Стабильность
- Безотказность
- Долговечность

38

38 из 66

Какой вид поверки проводится при возникновении разногласия по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам СИ.

- Инспекционная поверка
- Внеочередная поверка
- Экспертная поверка
- Первичная поверка

39

39 из 66

Какие характеристики должны быть нормированы при проведении поверки?

- температура окружающей среды
- относительная влажность воздуха
- атмосферное давление
- скорость ветра

40

40 из 66

Переход из исправного состояния в работоспособное называют ...

- отказом
- сбоем
- повреждением

Формула коэффициента технического использования:

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n t_j$$

$$\frac{n(t)}{N}$$

$$\frac{T}{T+T_B+T_{ТО}}$$

Какой коэффициент характеризует вероятность неработоспособности объекта (исключен период неприменения объекта)?

- простоя
- оперативной готовности
- технического использования
- готовности

Цель поверки - ...

- определение готовности изделия быть использованным по назначению
- установление причины отказа
- установления соответствия показателей и характеристик СИ метрологическим и техническим требованиям, установленным в нормативной и технической документации
- определение вероятности восстановления объекта для дальнейшей эксплуатации

Какая поверка проводится при выпуске средства измерения из производства или после ремонта?

- инспекционная
- периодическая
- первичная
- внеочередная

Формула для определения коэффициента готовности:

- $K_{Г} = \frac{T}{T_{В}}$
- $K_{Г} = \frac{T - T_{В}}{T + T_{В}}$
- $K_{Г} = \frac{T}{T + T_{В}}$

Формула для определения коэффициента простоя:

- $K_{П} = \frac{T_{В}}{T}$
- $K_{П} = \frac{T}{T + T_{В}}$
- $K_{П} = \frac{T}{T - T_{В}}$

47

47 из 66

Что такое коэффициент готовности?

- Вероятность того, что система будет отремонтирована к моменту времени  $t$
- Вероятность того, что система будет работоспособной при длительной эксплуатации
- Коэффициент использования системы при эксплуатации до выхода ее из строя

48

48 из 66

Выберите вариант, в котором указаны правильные виды проверок:

- Первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная, экспертная
- Первичная, вторичная, ежегодная, экспертная
- Первичная, Инспекционная, ежегодная, экспертная, конечная

49

49 из 66

Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа определяет?

- Наивысшее время восстановления
- Среднее время восстановления
- Минимальное время восстановления

50

50 из 66

Какие показатели надежности можно отнести к безотказности его надежности?

- Вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов
- Средний ресурс, гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, средний срок службы, гамма-процентный срок службы, назначенный срок службы
- Вероятность восстановления в заданное время, среднее время восстановления, интенсивность восстановления

51

51 из 66

Переход из исправного или работоспособного состояния в неработоспособное состояние называют?

- Рассогласованием
- Повреждением
- Отказом
- Разногласием

52

52 из 66

Событие перехода из исправного состояния в работоспособное состояние называют?

- Отказом
- Повреждением
- Рассогласованием
- Разногласием

53

53 из 66

По степени влияния на работоспособность отказы бывают:

- Частичным
- Сбоем
- Полным
- Ошибкой

54

54 из 66

Отказы по связи с другими объектами бывают:

- явные
- согласованные
- неявные
- рассогласованные

55

55 из 66

Какого вида проверок не существует?

- первичная
- вторичная
- экспертная
- внеочередная

56

56 из 66

Что не относится к свойствам надежности?

- безотказность
- долговечность
- сохраняемость
- устойчивость

По характеру изменения параметров объекта отказы бывают:

- постепенный
- переходный
- внезапный
- стационарный

Коэффициент готовности - это...

- величина, характеризующая приспособленность конструкции изделия к предупреждению и обнаружению повреждений и устранению их путем ремонта.
- доля периода эксплуатации, в течение которой объект не должен находиться в плановом техническом обслуживании (ТО) или ремонте.
- вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается
- отношение математического ожидания интервалов времени, пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий интервалов времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, простоев, обусловленных техническим обслуживанием (ТО), и ремонтов за тот же период эксплуатации.

На что оказывают влияние метрологические характеристики?

- на результаты измерений
- на погрешность измерений
- на результаты и погрешность измерений

Какая погрешность указывает возможные границы неопределенности полученных значений?

- погрешность результата измерений
- погрешность прибора
- основная погрешность
- методическая погрешность

61

61 из 66

Какой отказ характеризуется независимостью времени наступления от времени предыдущей работы?

- систематический отка
- внезапный отказ
- перемежающийся отказ

62

62 из 66

По причине возникновения отказы бывают?

- конструктивный отказ
- технологический отказ
- эксплуатационный отказ
- перемежающийся отказ
- постепенный отказ

63

63 из 66

На какие группы делятся отказы по принципу обнаружения?

- на легкие и сложные
- на скрытые и легкие
- на явные и скрытые
- на сложные и явные

64

64 из 66

Какие бывают показатели надежности объекта?

- единичный
- комплексный
- составной

65

65 из 66

Что относится к показателю ремонтпригодности?

- интенсивность восстановления
- коэффициент готовности
- интенсивность отказа

Какой показатель характеризует безотказность?

- параметр потока отказов
- коэффициент простоя
- коэффициент технического использования

## Формы промежуточной аттестации

### Вопросы для экзамена.

1. Класс точности средств измерений.
2. Чувствительность.
3. Порог чувствительности.
4. Диапазон измерения средств измерений.
5. Погрешность средств измерений. Виды погрешностей.
6. Закон об обеспечении единства измерений.
7. Понятие надежности средств измерений.
8. Безотказность.
9. Ремонтопригодность.
10. Техническое состояние.
11. Виды технических состояний
12. Исправное состояние
13. Неисправное состояние
14. Работоспособное состояние
15. Неработоспособное состояние.
16. Предельное состояние.
17. Повреждение.
18. Отказ.
19. Показатель надежности.
20. Виды проверок.
21. Поверочные схемы и схемы проверок.
22. Методы проверок.
23. Выбор образцовой меры или образцового прибора по точности при поверке.
24. Погрешность поверки. Статистические методы поверки.
25. Особенности поверки измерительных преобразователей и информационно-измерительных систем.
26. Выбор числа контрольных точек по диапазону измерения.
27. Определение продолжительности межповерочных интервалов.
28. Обеспечение нормальных условий поверки.
29. Методы повышения точности измерений.
30. Методы повышения помехоустойчивости средств измерений.

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует три компетенции, процедура оценивания представлена в таблице и реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения).

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Тестирование	По окончании изучения раздела в рамках контрольной точки №1	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	Тестирование	По окончании изучения раздела в рамках контрольной точки №2	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	Тестирование	По окончании изучения раздела в рамках контрольной точки №3	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
4	Тестирование	По окончании изучения раздела в рамках контрольной точки №4	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
8	Промежуточная аттестация - экзамен	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	по пятибалльной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио

### Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе текущей промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний:

- тестирование: «зачет», «незачет»;

- промежуточная аттестация: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Шкала оценивания:

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.