

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

«29» 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 Надежность и качество средств измерений
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение

(код и направление подготовки)

Направленность **Информационно-измерительная техника и технологии**

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения _____ очная, заочная _____

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки _____ 2025 _____

Объем дисциплины _____ 180/5 _____

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация _____ зачет с оценкой _____

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра _____ Авиационные приборы и устройства _____

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик _____ Авиационные приборы и устройства _____

(наименование кафедры)

Разработчик(и): _____ Миркин Б.А., доцент, к.т.н. _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас

2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 15.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-41

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
Нормы часов на внеаудиторную работу и СРС приведены в приложении 1.....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	11
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости.....	11
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.....	15
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....	18
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
6.1 Основная литература.....	20
6.2 Дополнительная литература.....	20
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	20
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы.....	20
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	23
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	23
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	23
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	23
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	24
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	24
10.6. Методические указания для выполнения РГР.....	24
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	25
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Надежность и качество средств измерений» является изучение основных методов расчета надежности а также методов контроля показателей качества средств измерений различных физических величин.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- участие в разработке архитектуры информационно-измерительных систем, обеспечивающей требуемые показатели качества;
- участие в разработке документации для выполнения ручного и автоматизированного контроля средств измерений;
- использование современных информационных технологий при расчете и контроле показателей качества средств измерений;
- участие в разработке документации в области контроля качества средств измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Надежность и качество средств измерений» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Основы проектирования приборов и систем», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Элементы приборов и систем» программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Надежность и качество средств измерений», необходимы при прохождении преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Надежность и качество средств измерений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенции ПКС-4 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение»:

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-4								
Основы проектирования приборов и систем							+	
Аналоговые и цифровые измерительные устройства						+		
Измерительные информационные системы							+	

Микроэлектромеханические системы								+	
Элементы приборов и систем							+		
Измерительные преобразователи							+		
Надежность и качество средств измерений									+
Надежность приборов и систем									+
Гироскопические приборы и системы								+	
Преддипломная практика									+

Таблица 3.2 – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПКС-4										
Элементы приборов и систем							+			
Измерительные преобразователи							+			
Аналоговые и цифровые измерительные устройства								+		
Основы проектирования приборов и систем								+		
Измерительные информационные системы								+		
Гироскопические приборы и системы									+	
Микроэлектромеханические системы									+	
Надежность и качество средств измерений										+
Надежность приборов и систем										+
Преддипломная практика										+
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Надежность и качество средств измерений», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-4 Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПКС-4.3 Определяет окончательную архитектуру информационно-измерительных систем, обеспечивая необходимые показатели качества	Знать: - методы расчета показателей безотказности технических систем, - способы повышения безотказности технических систем	Уметь: - выполнять расчеты вероятности безотказной работы приборов и систем.....	Владеть: - приемами предварительного и уточненного расчета надежности приборов и систем, - основными способами структурного и нагрузочного резервирования

				приборов и систем
--	--	--	--	-------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		8 семестр/ очная форма	10 семестр/ заочная форма
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180	180
1. Контактная работа:	80/29	80	29
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	76/24	76	24
занятия лекционного типа (Л)	32/12	32	12
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	24/12	24	12
лабораторные работы (ЛР)	20/-	20	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/5	4	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита), контрольная работа	-/1	-	1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	100/151	100	151
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-/18	-	18
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	82/115	82	115
Подготовка к экзамену (контроль)*			
Подготовка к зачету / <u>зачету с оценкой</u> (контроль)	18/18	18	18

*подготовка к экзамену не входит в суммарное количество часов на самостоятельную работу

Нормы часов на внеаудиторную работу и СРС приведены в приложении 1.

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
№ семестр/№ семестр						
	Раздел 1.					
	Тема 1.1 Основные понятия теории надежности	2			18	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Тема 1.2 Показатели надежности	4				
	Тема 1.3 Надежность нерезервированных систем	4				
	Тема 1.4 Надежность резервированных систем	4				
	Практическая работа №1. Расчет показателей надежности элементов по результатам наблюдений			4	24	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №2 Расчет показателей надежности нерезервированных систем			8		
	Практическая работа №3 Расчет показателей надежности резервированных систем			8		
	Лабораторная работа №1. Определение показателей надежности по опытным данным		4		6	Подготовка отчетов [6.2.1], [6.2.2]
	Итого по 1 разделу	14	4	20	48	
	Раздел 2.					
	Тема 2.1 Системы управления качеством	4			22	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Тема 2.2 Контроль качества продукции	4				
	Тема 2.3 Сертификация качества	2				
	Тема 2.4 Испытания на надежность	8				
	Практическая работа № 4 Определение показателей качества продукции			4	6	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2]
	Лабораторная работа №2 Построение контрольных карт		8		12	
	Лабораторная работа №3 Оценка характера распределения результатов контроля		8		12	
	Итого по 2 разделу	18	16	4	52	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.4.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Практические занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий.

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 12 тестовых вопросов (оценивание 3 показателей, время на проведение тестирования 40 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Промежуточная аттестация проводится в форме *зачета с оценкой*.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			2 балла	1 балл	
ПКС-4 Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПКС- 4.3 Определяет окончательную архитектуру информационно-измерительных систем, обеспечивая необходимые показатели качества	Знать: - методы расчета показателей безотказности технических систем, - способы повышения безотказности технических систем	Представлены развернутые ответы на вопросы	Представлен не полные ответы на вопросы	Контроль выполнения практических заданий
		Уметь: - выполнять расчеты вероятности безотказной работы приборов и систем	Задачи решены верно и полностью	Задачи решены не полностью	Контроль выполнения практических заданий
		Владеть: приемами предварительного и уточненного расчета надежности приборов и систем, - основными способами структурного и нагрузочного резервирования приборов и систем	Отчет оформлен верно	Отчет оформлен с ошибками	Контроль выполнения лабораторных работ

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-4 Способность разрабатывать функциональные,	ИПКС- 4.3 Определяет окончательную архитектуру	Знать: : - методы расчета показателей безотказности технических систем, - способы повышения безотказности технических систем	Представлены развернутые ответы на вопросы	Представлены неполные ответы на вопросы	Ответ на вопрос отсутствует	Ответы на теоретические вопросы билета

структурные и принципиальные схемы приборов и систем	информационно-измерительных систем, обеспечивая необходимые показатели качества	Уметь: - выполнять расчеты вероятности безотказной работы приборов и систем	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		Владеть: - : приемами предварительного и уточненного расчета надежности приборов и систем, - основными способами структурного и нагрузочного резервирования приборов и систем	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0...2 балла	0...5 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
3 балла	6...7 баллов	1...2 балла	«удовлетворительно»
4 балла	8...9 баллов	3...4 баллов	«хорошо»
4...6 баллов	9...12 баллов	5...6 баллов	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания к практическим занятиям

1. Расчет показателей качества продукции. Статистические методы контроля качества. Контроль качества продукции с применением "инструментов качества". Организация выборочного контроля качества.

Задача №1

Определить необходимое количество контролеров для организации окончательной приемки четырех видов деталей:

- годовая программа выпуска деталей $N_A=400000$ шт.; $N_B=250000$ шт.; $N_V=300000$ шт.; $N_I=500000$ шт.;

- средняя трудоемкость контрольных операций t_k для деталей А - 0,5 мин; Б - 1,0 мин; В - 2,0 мин; Г - 1,5 мин;

- выборочность контроля P_v для деталей А - 20% ;для деталей Б - 10% ; для деталей В - 25% ; для деталей Г - 15%;

- число контрольных замеров на одну деталь $N_{кз}= 2$ для деталей А, $N_{кз}= 3$ для деталей Б, $N_{кз}= 4$ для деталей В, $N_{кз}= 1$ для деталей Г.

Коэффициент, учитывающий затраты времени контролера на заполнение документации, счет деталей, перепроверку $R_k=1,25$.

Эффективный годовой фонд времени одного контролера – 1830 ч.

Задача № 2

В поверочной лаборатории имеется 45 единицы средств измерений. Из них в среднем в течение года:

– 38 единиц находятся в эксплуатации;

– 4 единиц находятся на хранении;

– 3 единицы подлежат проверке после ремонта.

Норма времени на поверку одной единицы средств измерений 12 час.

Периодичность поверки средств измерений - 6 раз в год.

Эффективный годовой фонд времени одного контролера – 1832 ч.

Определить общую трудоемкость поверки средств измерений и необходимую численность поверителей.

Задача № 3

Заданы экономические показатели предприятия за год:

– производственная себестоимость товарной продукции 800 миллионов рублей;

- стоимость полностью забракованной продукции – 70 миллионов рублей;
- затраты на устранение дефектов по устранимому браку – 5 миллионов рублей;
- стоимость реализованной продукции с неисправленным браком (без налоговых наценок) – 1,6 миллиона рублей;
- сумма, удержанная с виновников брака – 4 миллиона рублей;
- стоимость планируемых потерь от забракованной продукции – 4,8 миллиона рублей.

Определить абсолютный и относительный объем потерь от бракованной продукции, отклонение фактических потерь от брака относительно запланированных.

2 Анализ эксплуатационной информации о надежности. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности

Задача 4.

Вероятность безотказной работы автоматической линии изготовления цилиндров автомобильного двигателя в течении 120 час равна 0.9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени $t = 120$ час., а также среднее время безотказной работы.

Задача 5.

Среднее время безотказной работы автоматической системы управления равно 640 час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 120 час., частоту отказов для момента времени $t = 120$ час и интенсивность отказов.

Задача 6.

Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами $m = 8000$ час., $\sigma = 1000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, m для $t = 8000$ час.

Задача 7.

Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром $\sigma = 1860$ час. Требуется вычислить $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t = 1000$ час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 8.

Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k = 2,6$; $a = 1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$ для $t = 150$ час. и среднее время безотказной работы шарикоподшипников.

Задача 9.

Вероятность безотказной работы изделия в течение $t = 1000$ час. $P(1000) = 0,95$. Время исправной работы подчинено закону Релея. Требуется определить количественные характеристики надежности $f(t)$, $\lambda(t)$, m .

Задача 10.

Предполагая, что распределение отказов технического объекта описывается нормальным законом, определить вероятность безотказной работы и интенсивность отказов объекта в момент $t = 1300$ часов работы, если при испытаниях получено значение среднего времени безотказной работы $m = 1500$ час и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 100$ час

Задача 11

В состав системы входят 4 блока со средним временем наработки 20000 ч, 3 блока с интенсивностью отказов $6,67 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 2 блока с вероятностью безотказной работы 0,996 за 100 часов

работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 50 часов

Задача 12

Система содержит 3 блока со средним временем наработки 20000 ч, 4 блока с интенсивностью отказов $6,7 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 5 блоков с вероятностью безотказной работы 0,992 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 400 часов

Задача 13

В состав системы входят 2 блока со средним временем наработки 7500 ч, 4 блока с интенсивностью отказов $8,0 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 2 блока с вероятностью безотказной работы 0,990 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 100 часов

Задача 14

Система содержит 5 блоков со средним временем наработки 14000 ч, 3 блока с интенсивностью отказов $12,5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 1 блок с вероятностью безотказной работы 0,9917 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 50 часов

Задача 15

В состав системы входят 2 блока со средним временем наработки 15000 ч, 3 блока с интенсивностью отказов $8,33 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 4 блока, требования к времени безотказной работы которых необходимо задать таким образом, чтобы вероятность безотказной работы всей системы за 50 часов работы была не менее 0,963. Определить минимально допустимое время наработки на отказ третьего вида блоков.

Задача 16

Система содержит 4 блока со средним временем наработки 17000 ч, 3 блока с интенсивностью отказов $4,0 \cdot 10^{-5}$ 1/ч и 2 блока, требования к надежности которых следует определить. Какова должно быть минимальное время наработки на отказ этих двух блоков для того, чтобы время наработки на отказ всей системы было не менее 1900 часов?

Типовые задания для лабораторных работ

Задания приведены в учебном пособии

Миркин Б.А. Надежность и качество средств измерений: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019.— 55 с.

Типовые тестовые задания

Раздел 1.

1. Соотношение понятий «исправность» и «работоспособность»
2. Виды отказов по причинам возникновения
3. Виды отказов по возможности обнаружения
4. Виды отказов по характеру проявления
5. Показатели безотказности невосстанавливаемых систем
6. Связь интенсивности отказов со средней наработкой на отказ
7. Отличие гарантийного и назначенного ресурсов
8. Свойства простейшего потока отказов.
9. Физические причины постепенных отказов технических объектов
10. Изменение показателей надежности в течение жизненного цикла объекта.
11. Факторы, определяющие среднее время восстановления.
12. Комплексные показатели надежности.
13. Биномиальный и пуассоновский законы распределения

14. Особенности нормального закона распределения.
15. Особенности экспоненциального закона распределения.
16. Ориентировочный расчет надежности.
17. Уточненный расчет надежности.
18. Виды резервирования технических систем.
19. Понятие кратности резерва.
20. Графы состояния восстанавливаемых систем.

Раздел 2.

- 1 Этапы жизненного цикла технических объектов
- 2 Связь стоимость эксплуатации технической системы с ее надежностью
- 3 Ошибки 1-го и 2-го рода при оценке качества
- 4 Риск поставщика
- 5 Риск потребителя
- 6 Виды контроля качества продукции
- 7 Виды испытаний для контроля качества продукции
- 8 Выборочный контроль
- 9 Особенность двухвыборочного метода контроля
- 10 Организация репрезентативной выборки
- 12 Оценка распределения статистической информации
- 13 Критерий согласия хи-квадрат
- 14 Способы резервирования технических объектов
- 14 Ограничения, при резервировании технических объектов
- 15 Виды испытаний на надежность
- 16 Виды планов испытаний на надежность
- 17 Проблемы организации многофакторных испытаний объектов на надежность
- 18 Многофакторные испытания на надежность
- 19 Ускоренные испытания на надежность
- 20 Принцип Сеякина
- 21 Функциональная избыточность технических систем
- 22 Статистические гистограммы
- 23 Понятия вариационного ряда и статистического ряда
- 24 Правило и диаграмма Парето
- 25 Основная идея стандартов серии ИСО 9000
- 26 Предельное состояние объекта
- 27 Методы продления жизненного цикла технических объектов
- 28 Стратегии испытаний на надежность

Типовые задания для контрольной работы и расчетно-графической работы приведены в пособии [6.2.2] Миркин Б.А. Надежность и качество средств измерений: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019.— 55 с.

Комплекты типовых заданий для расчетно-графической работы приведены в пособии [6.2.2] Миркин Б.А. Надежность и качество средств измерений: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019.— 55 с.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *дифференцированный зачет*

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (код компетенции ПКС-4, индикатор компетенции ИПКС-4.3):

Вопросы к зачету

по курсу «Надежность и качество средств измерений»

1. Свойства, определяющие надежность
2. Понятия исправности и работоспособности
3. Понятие отказа технического объекта, классификация отказов
4. Показатели безотказности и сохраняемости
5. Показатели ремонтпригодности и долговечности
6. Изменение показателей надежности во время жизненного цикла объекта
7. Виды распределения случайных величин, применяемые в теории надежности
8. Свойства простейших потоков отказов
9. Нормальный закон распределения
10. Экспоненциальный закон распределения
11. Расчет надежности невосстанавливаемых систем
12. Ориентировочный и уточненный расчет надежности
13. Расчет надежности восстанавливаемых систем
14. Расчет надежности систем с резервированием
15. Показатели качества
16. Системы управления качеством
17. Методы контроля качества
18. Виды контрольных испытаний
19. Статистические методы контроля качества
20. Инструменты качества
21. Применение контрольных карт для оценки качества
22. Применение гистограмм для контроля качества
23. Применение диаграмм рассеяния для контроля качества
24. Применение причинно-следственных диаграмм для контроля качества
25. Диаграммы Парето как инструмент качества
26. Организация выборочного контроля
27. Ошибки 1-го и 2-го рода при оценке качества продукции
28. Риски поставщика и потребителя

29. Особенности двухвыборочного контроля качества
30. Система стандартов ИСО 9000
31. Этапы жизненного цикла продукции
32. Сертификация продукции
33. Оценка соответствия качества продукции
34. Обеспечение соответствия качества продукции
35. Сертификат соответствия
36. Системы сертификации продукции
37. Знаки соответствия продукции
38. Европейская система кодирования продукции EAN
39. Аккредитация испытательных лабораторий
40. Физические причины возникновения отказов технических объектов
41. Модели надежности технических объектов
42. Модель «Надежность – нагрузочная способность»
43. Проверка гипотез о распределении статистической информации
44. Критерий согласия хи-квадрат
45. Задача оптимального резервирования систем
46. Испытания технических объектов на надежность, виды испытаний на надежность
47. Определительные и контрольные испытания на надежность
48. Ускоренные испытания на надежность
49. Принцип Седякина
50. Многофакторные испытания на надежность
51. Полные факторные эксперименты

Примерный тест для итогового тестирования:

Раздел 1. Наименование раздела (*код компетенции ПКС-4, индикатор компетенции ИПКС-4.3*):

- 1) Как соотносятся понятия «исправность» и «работоспособность»:
-варианты ответа
 - а) понятие «исправность» шире;
 - б) оба понятия равнозначны;
 - в) понятие «работоспособность» шире.
- 2) Как изменяется вероятность безоказной работы в течение жизненного цикла:
-варианты ответа
 - а) не меняется;
 - б) сначала увеличивается, затем - уменьшается;
 - в) сначала уменьшается, затем – увеличивается;
 - г) сначала увеличивается, затем остается неизменной, а в конце – снижается.
- 3) Что является признаком простейшего потока отказов
-варианты ответа
 - а) повторяемость;
 - б) ординарность;
 - в) равномерность.
- 4) На время восстановления отказавшего изделия влияет
 - а) объем запасных компонентов изделия;

- б) стоимость ремонта;
- в).уровень квалификации исполнителя.

5) Нормальное распределение хорошо описывает:

- а).количество отказавших в единицу времени элементов;
- б).отклонение фактической величины контролируемого параметра от номинальной;
- в).интенсивность отказов в процессе выработки ресурса изделия;

6) Экспоненциальное распределение часто описывает:

- а).наработку до отказа элементов выборки;
- б). отклонение фактической величины контролируемого параметра от номинальной;
- в). количество отказов элементов в процессе эксплуатации

Раздел 2. Наименование раздела (указать код и наименование компетенции и индикаторов):

1) Обязательным условием выборочного контроля является:

-варианты ответа

- а) достаточный объем выборки;
- б) случайный характер выборки;
- в) независимость выборки

2) Что такое риск потребителя:

-варианты ответа

- а) вероятность принятия бракованного изделия;
- б) вероятность браковки кондиционного изделия;
- в) вероятность принятия некондиционной партии продукции.

3) Что характеризует риск потребителя:

- а) вероятность браковки кондиционного изделия;
- б) вероятность принятия бракованного изделия;
- в) вероятность браковки кондиционной партии продукции

4) Диаграмма Парето применяется для:

- а) выяснения характера распределения случайных величин;
- б) определения уровня влияния различных факторов на качество процесса;
- в) оценки изменения качества процесса во времени;

5) Для подтверждения сертификата выполняют:

- а) контрольные инспекции;
- б) внезапный контроль;
- в) аудиторские проверки.

6) Принцип Седякина применяют при:

- а) проведении приемо-сдаточных испытаний;
- б) проведении ускоренных испытаний;
- в) проведении периодических испытаний

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.3 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения, «неудовлетворительно»	2 критерий – неполное усвоение, «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение, «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение, «отлично»	
Знать: - методы расчета показателей безотказности технических систем, - способы повышения безотказности технических систем	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и объясняет полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: - выполнять расчеты вероятности безотказной работы приборов и систем	Не демонстрирует умения	Неуверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Отчет и защита СР, РГР, контрольной работы и т.п.
Владеть навыками: - приемами предварительного и уточненного расчета надежности приборов и систем, - основными способами структурного и нагрузочного резервирования приборов и систем	Не демонстрирует навыки	Неуверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ Отчет и защита СР, РГР, контрольной работы и т.п.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 **Шишмарев, В.Ю.** Надежность технических систем [Текст] : Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2010. - 304 с.

6.1.2 **Бочкарев, С.В.** Управление качеством [Текст] : Учебное пособие / Бочкарев С.В., Петрученок А.Б., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. - Допущено УМО АМ. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 456 с..

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 **Половко, А.М.** Основы теории надежности [Текст] : Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Рекомендовано УМО. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 560 с.

6.2.2 **Миркин Б.А.** Надежность и качество средств измерений: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019.— 55 с.

6.2.3 **Гладышев, С.А.** Управление качеством [Текст] : В 2 т. Учебное пособие. Т.1 / С. А. Гладышев, Карпов Э.А., Масалытина О.В., Соловьев В.П., Борискин В.П. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Рекомендовано УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 424 с.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине». Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/metod_dokym_obraz

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 **Афонин В.А.** Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2008.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33105>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 AutoCAD v.15.

7.2.2 Табличный процессор Open Calc

7.2.3 Веб-версия Microsoft Excel

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Рабочих мест преподавателя - 1 шт; Рабочих мест преподавателя (ПК с подключением к интернету) - 1 шт; Рабочих мест студента - 26шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ;ПК с подключением к интернету -5шт.
Каф АПУ, ауд. 5	персональный компьютер с подключением к интернету - 5, доска магнитно-маркерная, (Пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, Ansys, Solid Works), посадочных мест - 19, шкаф для методической литературы, лабораторные столы - 2шт.
Каф. АПУ, ауд 9	проектор Beng, компьютеры Pentium 4 - 1 шт., доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622 посадочных мест - 32, шкаф для методической литературы - 3шт.
Каф. АПУ, ауд 12	Осциллограф универсальный GW Instek GRS-6032A - 2 шт, Генератор GW Instek GFG-8219A - 4 шт, Вольтметр универсальный B7-78/1 - 2 шт, Источник постоянного тока GW Instek PSS-2005 - 2 шт, Осциллограф-мультиметр OMI-20 - 3 шт, Источник постоянного тока ТЕС-9 - 1 шт, Источник переменного напряжения 36 В, 400 Гц - 1 шт. лаборат. стенд "Исследование эффекта Холла в полупроводниках" "Исследование явления гистерезиса ферромагнетика" терморегистратор центр 342 - 3шт. Осциллограф Agilent U1604B , шкаф для методической

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
	литературы - 3шт. посадочных мест - 30, лабораторные столы - 7шт., демонстрационные стенды - 3

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий

самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач и разбор примеров, а также обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

Приведены в пособии 6.2.2: **Миркин Б.А.** Надежность и качество средств измерений: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019.— 55 с.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Учебным планом курсовые работы не предусмотрены

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)