

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ключков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 20.05.2024 11:28:39  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2358d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт геологии и нефтегазодобычи  
Кафедра кибернетических систем

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Председатель КСН  
О.Н. Кузяков



«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Надежность систем управления  
направление: 27.03.04 Управление в технических системах  
профиль: Интеллектуальные системы и средства  
автоматизированного управления  
программам прикладного бакалавриата  
квалификация бакалавр  
форма обучения очная/заочная  
курс 4/5  
семестр 7/9

Аудиторные занятия 56/24 часов, в т.ч.:

Лекции – 14/8 часов

Практические занятия – 14/8 часов,

Лабораторные занятия – 28/8 часов,

Самостоятельная работа – 88/120 часов, в т.ч.:

Курсовая работа (проект) – *не предусмотрено учебным планом*

Расчётно-графические работы – *не предусмотрено учебным планом*

Контрольная работа – -/9

др. виды самостоятельной работы – *\_\_\_ не предусмотрено учебным планом*

Занятия в интерактивной форме – 11 часов

Вид промежуточной аттестации:

Зачёт – 7/9 семестр

Общая трудоемкость 144 часа 4 ЗЕТ / 144 часа 4 ЗЕТ

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» от 20.10.15, № 1171.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры Кибернетических систем

Протокол № 12 от «08» июля 2020 г.

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор



О.Н. Кузяков

Разработчик:

Х.Н. Музипов, доцент кафедры КС, к.т.н.



## 1. Цель дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении теоретических основ оценки надежности автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазодобыче, методов оценки эффективности систем управления.

## 2. Задачи дисциплины

Ознакомить обучающихся со следующими вопросами:

- повышение надежности автоматизированных систем управления объектов и оборудования нефтегазодобычи;
- оценка показателей надежности оборудования;
- выработка стратегии эксплуатации и обслуживания оборудования;
- повышение эффективности систем управления;
- оценка показателей эффективности функционирования производственных участков.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Требования к входным знаниям:

Для изучения данной дисциплины необходимо знание следующих дисциплин:

- Математика (математический анализ, теория вероятности и математическая статистика);
- Теория автоматического управления;
- Моделирование систем.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (Таблица 1):

Таблица 1

Номер/индекс компетенций	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ПК-14	способность участвовать в монтаже, наладке, настройке, проверке и сдаче опытных образцов программно-аппаратных	методику наладки, настройки, проверки и сдачи опытных образцов комплексов автоматизации и управления	настраивать, проверять и сдавать опытные образцы комплексов автоматизации и управления	навыками наладки, настройки, проверки и сдачи опытных образцов комплексов автоматизации и управления

	средств и комплексов автоматизации и управления			
ПК-18	способность разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения	принцип работы автоматизированных систем управления; основные параметры и характеристики автоматизированных систем управления;	использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета надежности систем и средств автоматизации и управления.	методами организации и проведения экспериментальных исследований определения показателей надежности систем управления; научным обоснованием выбора и использования основных параметров и характеристики автоматизированных систем управления;

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение. Основные понятия и определения теории надежности	Предмет теории надежности систем управления. Основные понятия теории надежности
2.	Надежность технических элементов	Показатели надежности технических и программных средств автоматизации
3.	Испытания на надежность	Методы определения показателей надежности: экспериментальное определение показателей надежности.
4.	Надежность простых технических систем	Надежность одиночных элементов систем автоматизации. Резервирование как метод повышения надежности систем
5.	Расчет надежности локальных технических систем.	Прогнозирование надежности одиночных устройств с учетом отказов и восстановления
6.	Показатели надежности систем с восстановлением	Прогнозирование надежности комплекса оборудования системы автоматизации в процессе восстановления с учетом отказов
7.	Надежность программного обеспечения	Методы определения показателей надежности программного обеспечения
8.	Методы повышения надежности автоматических систем.	Методы повышения надежности автоматических систем. Диагностика систем управления

### 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина является законченной и междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами не имеет.

### 5.3. Разделы (модули), темы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц., час.	Практ. зан., час.	Лаб. зан., час.	Самостоятельная работа, час.	Всего, час.	Из них в интерактивной форме обучения, час.
1	Введение. Основные понятия и определения теории надежности	2/1	2/1	4/1	13/14	21/17	1
2	Надежность технических элементов	2/1	2/1	4/1	13/16	21/19	1
3	Испытания на надежность	2/1	2/1	4/1	13/16	21/19	1
4	Надежность простых технических систем	2/1	2/1	4/1	13/16	21/19	2
5	Расчет надежности локальных технических систем.	2/1	2/1	4/1	14/16	22/19	1
6	Показатели надежности систем с восстановлением	2/1	2/1	4/1	14/18	22/21	2
7	Надежность программного обеспечения	1/1	1/1	2/1	14/16	18/19	1
8	Методы повышения надежности автоматических систем.	1/1	1/1	2/1	14/16	18/19	2
ИТОГО		14/8	14/8	28/8	88/120	144/144	11

### 5.4 Перечень лекционных занятий

Таблица 4

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Цели, задачи, предмет курса. Общие сведения о надежности АСУ. Основные понятия и	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме

		определения теории надежности.			
2	2	Функциональные показатели надежности элемента.	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
3	3	Виды испытаний: определительные испытания, контрольные испытания, лабораторные испытания; эксплуатационные испытания (наблюдения).	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
4	4	Основные понятия и классификация структурных схем надежности.	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
5	5	Расчет надежности системы с двумя и тремя нагруженными элементами, с групповым нагруженным резервом и с индивидуальным резервом. Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом.	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
6	6	Функциональные показатели ремонтпригодности	2/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
7	7	Количественные показатели надежности систем с восстановлением.	1/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
8	8	Общие сведения о программном обеспечении. Модели надежности программы.	1/1	ПК-18	Лекция в диалоговом режиме
Итого:			14/8		14/8

## Содержание лекций

### 1. Введение. Основные понятия и определения теории надежности

Цели, задачи, предмет курса. Связь курса с другими предметами. Сущность проблемы надежности. Общая характеристика условий работы автоматизированных систем. Роль надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации АСУ. Проблема Сложность – надежность – стоимость. Общие сведения о надежности АСУ. Основные понятия и определения теории надежности: технический элемент и система; модель элемента, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов элементов, режимы функционирования элементов.

### 2. Надежность технических элементов

Количественные показатели надежности элементов и систем без восстановления.

Функциональные показатели надежности элемента: функция ненадежности элемента, функция надежности элемента, плотность вероятности отказа, интенсивность отказов. Числовые показатели надежности: средняя наработка до отказа; дисперсия наработки до отказа; гамма-процентный ресурс надежности; вероятность безотказной работы в заданные моменты времени. Основные законы распределения наработки до отказа: экспоненциальное; нормальное; усеченное нормальное; распределение Вейбулла; суперпозиции экспоненциальных распределений.

### 3. Испытания на надежность

Виды испытаний: определительные испытания, контрольные испытания, лабораторные испытания; эксплуатационные испытания (наблюдения). Получение выборочных оценок параметров распределения (выборочного среднего, выборочной дисперсии) для различных планов определительных испытаний. Получение интервальных оценок показателей надежности для экспоненциального и нормального законов распределения вероятности времени безотказной работы.

### 4. Надежность простых технических систем

Основные понятия и классификация: структурные схемы надежности систем; надежность нерезервированных систем; классификация резервированных систем; сравнительный анализ систем с разными видами резервов; надежность систем с нагруженным резервом; надежность систем с перекрестными связями.

### 5. Расчет надежности локальных технических систем

Расчет надежности системы с двумя и тремя нагруженными элементами, с групповым нагруженным резервом и с индивидуальным резервом. Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом. Анализ эффективности резервирования системы с отказами разного вида. Расчет надежности мажоритарных систем. Функциональные показатели ремонтпригодности; числовые показатели ремонтпригодности; экспоненциальное распределение вероятности восстановления; комплексные показатели ремонтпригодности

### 6. Ремонтпригодность технических элементов

Функциональные показатели ремонтпригодности; числовые показатели ремонтпригодности; экспоненциальное распределение вероятности восстановления; комплексные показатели ремонтпригодности

### 7. Показатели надежности систем с восстановлением

Количественные показатели надежности систем с восстановлением: среднее время наработки на отказ, среднее время и интенсивность восстановления, ресурс, срок службы,

функция и коэффициент готовности. Поток восстановлений, определение параметров потока. Определение функции готовности и коэффициента готовности системы с восстановлением по интенсивностям отказов и восстановления. Расчет показателей надежности системы с восстановлением методами переходных вероятностей и переходных интенсивностей.

#### 9. Надежность программного обеспечения

Общие сведения о программном обеспечении; жизненный цикл программного обеспечения, показатели надежности программы и программного обеспечения; понятие работоспособности и отказа программы; понятие ошибки программы; классификация программных ошибок; функциональные и числовые характеристики надежности программного обеспечения. Модели надежности программы. Контроль технического состояния систем управления. Классификация видов контроля. Виды отказов и локализация отказов. Диагностическое оборудование для систем управления.

### 5.5 Перечень практических работ

Таблица 5

№ п/п	№ темы	Темы практических работ	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Основные понятия и определения теории надежности: технический элемент и система; модель элемента, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов элементов, режимы функционирования элементов.	2/1	ПК-18	Дискуссия
2	2	Основные законы распределения наработки до отказа: экспоненциальное; нормальное; усеченное нормальное; распределение Вейбулла; суперпозиции экспоненциальных распределений.	2/1	ПК-18	Дискуссия
3	3	Свойства и параметры операционных систем реального времени.	2/1	ПК-18	Дискуссия
4	4	Структурные схемы надежности систем; надежность нерезервированных систем; классификация резервированных систем; сравнительный анализ систем с	2/1	ПК-18	Дискуссия

		разными видами резервов;			
5	5	Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом. Анализ эффективности резервирования системы с отказами разного вида.	2/1	ПК-18	Дискуссия
6	6	Функциональные показатели ремонтпригодности; числовые показатели ремонтпригодности; экспоненциальное распределение вероятности восстановления	2/1	ПК-18	Дискуссия
7	7	Модели надежности программы. Методы повышение надежности программного обеспечения. Модели введения структурной избыточности в программы.	1/1	ПК-18	Дискуссия
8	8	Методы повышение надежности АСУ ТП при проектировании и при эксплуатации.	1/1	ПК-18	
Итого:			14/8		

### 5.6 Перечень лабораторных работ

Таблица 6

№ п/п	№ темы	Темы работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Определение показателей надежности элементов по опытным данным	4/1	ПК-18	Работы в группах
2	2	Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы	4/1	ПК-18	Работы в группах
3	3	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом	4/1	ПК-18	Работы в группах
4	4	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании замещением	4/1	ПК-18	Работы в группах
5	5	Исследование надежности и риска восстанавливаемой нерезервированной системы	4/1	ПК-18	Работы в группах
6	6	Исследование надежности и риска резервированной восстанавливаемой	4/1	ПК-18	Работы в группах

		системы			
7	7	Исследование надежности информационной восстанавливаемой системы	2/1	ПК-18	Работы в группах
8	8	Исследование надежности технических систем с учетом их физической реализуемости	2/1	ПК-18	Работы в группах
Итого:			28/8		

### 5.7 Перечень тем самостоятельной работы

Таблица 7

№ п/п	№ темы	Темы работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы контроля
1	2	3	4	5	6
1	1	Основные понятия и определения теории надежности: технический элемент и система; модель элемента, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов элементов, режимы функционирования элементов.	13/14	ПК-18	Устный опрос
2	2	Основные законы распределения наработки до отказа: экспоненциальное; нормальное; усеченное нормальное; распределение Вейбулла; суперпозиции экспоненциальных распределений.	13/16	ПК-18	Устный опрос
3	3	Свойства и параметры операционных систем реального времени.	13/16	ПК-18	Устный опрос
4	4	Структурные схемы надежности систем; надежность нерезервированных систем; классификация резервированных систем; сравнительный анализ систем с разными видами резервов;	13/16	ПК-18	Устный опрос
5	5	Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом. Анализ эффективности резервирования системы с отказами разного вида.	14/16	ПК-18	Устный опрос
6	6	Функциональные показатели ремонтпригодности; числовые показатели ремонтпригодности; экспоненциальное распределение вероятности восстановления	14/18	ПК-18	Устный опрос
7	7	Модели надежности программы. Методы повышение надежности программного обеспечения. Модели введения структурной избыточности в программы.	14/16	ПК-18	Устный опрос
8	8	Методы повышение надежности АСУ ТП при проектировании и при эксплуатации.	14/16	ПК-18	Устный опрос
Итого:			88/120		

### 6. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Рейтинговая система оценки по дисциплине «Надежность систем управления» для обучающихся по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах»

Таблица 8

Максимальное количество баллов за каждую текущую аттестацию

1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	Итого
0-50	0-50	-	0-100

Таблица 9

Распределение баллов

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1.	Выполнение практической работы № 1	0-5	1-2
2.	Выполнение лабораторной работы № 1	0-5	1-2
3.	Выполнение практической работы № 2	0-5	3-4
4.	Выполнение лабораторной работы № 2	0-5	3-4
5.	Выполнение практической работы № 3	0-5	5-6
6.	Выполнение лабораторной работы № 3	0-5	5-6
7.	Выполнение практической работы № 4	0-5	7-8
8.	Выполнение лабораторной работы № 4	0-5	7-8
9.	Проверка результатов самостоятельной работы	0-10	1-8
<b>Итого за 1 текущую аттестацию</b>		<b>0-50</b>	
10.	Выполнение практической работы № 5	0-5	9
11.	Выполнение лабораторной работы № 5	0-5	9
12.	Выполнение практической работы № 6	0-5	10-11
13.	Выполнение лабораторной работы № 6	0-5	10-11
14.	Выполнение практической работы № 7	0-5	11-12
15.	Выполнение лабораторной работы № 7	0-5	11-12
16.	Выполнение практической работы № 8	0-5	12-13
17.	Выполнение лабораторной работы № 8	0-5	12-13
18.	Проверка результатов самостоятельной работы	0-10	9-14
<b>Итого за 2 текущую аттестацию</b>		<b>0-50</b>	
<b>ВСЕГО</b>		<b>0-100</b>	<b>0-100</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Полнотекстовая база данных <http://elib.tyuiu.ru/>
- ЭБС «Издательства Лань» – <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»–[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина - <http://elib.gubkin.ru/>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) - <http://bibl.rusoil.net>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) - <http://lib.ugtu.net/books>
- ЭБС «Перспектив» – <http://ebs.prospekt.org>
- ЭБС «Консультант студент» 1– <http://www.studentlibrary.ru>

## 7.2 КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Надежность систем управления»

Кафедра кибернетических систем

Код, направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль Интеллектуальные системы и средства автоматизированного управления

Форма обучения:

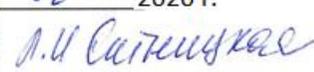
очная 4 курс 7 семестр

заочная 5 курс 10 семестр

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной, учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятия	Колво экз в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронной библиотеке ТИУ
Основная	<b>Музипов, Халим Назипович.</b> Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки Управление в технических системах / Х. Н. Музипов ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 169 с. : ил., табл. - Режим доступа: <a href="http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/09/12_37.pdf">http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/09/12_37.pdf</a> .	2015	УП	Л, Лр Пр Ср	38+ЭР	25	100	БИК	+
Дополнительная	Антонов, Александр Владимирович. Статистические модели в теории надежности [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления" / А. В. Антонов, М. С. Никулин. - Москва : Абрис, 2012. - 389 с..	2012	УП	Л, Лр Пр Ср	10	25	100	БИК	-
	Надежность систем управления: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Надежность систем управления" для студентов направления 220400.62 Управление в технических системах очной и заочной форм обучения / ТюмГНГУ ; сост. Х. Н. Музипов. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 22 с.-Режим доступа: <a href="http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/09/652.pdf">http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/09/652.pdf</a>	2013	МУ	Л.р	5+ неограниченный доступ	25	100	БИК	ПБД

	<p>Надежность систем управления: методические указания по изучению дисциплины "Надежность систем управления", организации самостоятельной работы, практических занятий, выполнению лабораторных работ студентов направления 20400.62 Управление в технических системах очной и заочной форм обучения / ТюмГНГУ ; сост. Х. Н. Музипов. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 16 с. - URL: <a href="http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/09/660.pdf">http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/09/660.pdf</a>.</p>	2013	МУ	Л, П.р, Л.р., Ср.	5+ неограниченный доступ	25	100	БИК	ПБД
	<p>Надежность систем управления: методические указания по проведению практических работ по дисциплине "Надежность систем управления" для студентов, обучающихся по направлению: 220400.62 "Управление в технических системах", 220201.65 "Управление и информатика в технических системах" очной и заочной формы обучения / ТюмГНГУ ; сост. Х. Н. Музипов. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 20 с. –Режим доступа: <a href="http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/07/Muzipov.pdf">http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/07/Muzipov.pdf</a></p>	2015	МУ	П.р.	5+ неограниченный доступ	25	100	БИК	ПБД

Зав. кафедрой КС  О.Н. Кузяков  
«29» 08 2020 г.

Директор БИК  Д. Х. Каюкова  
«29» 08 2020 г.  
 С. Маслова



## Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №226, Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт. Комплект учебно-наглядных пособий. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №219, Компьютерный класс Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Интерактивная доска - 1 шт., моноблок - 9 шт.; проектор -1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №226, Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70