

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

27.04.01 - Стандартизация и метрология

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Стандартизация и метрология

(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

Институт: информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: стандартизации и управления качеством

Белгород – 2015

- Рабочая программа составлена на основании требований:
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.01 стандартизация и метрология (уровень магистратуры), приказ Минобрнауки от 30 октября 2014 г. N 1412
 - плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц. _____ (Санин С.Н.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Стандартизация и управление качеством»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ (Афанасьев А.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 4 » 03 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 4 » 03 2015 г., протокол № 5/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____ (Афанасьев А.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 4 » 03 2015 г., протокол № 5/1

Председатель _____ (Солопов Ю.И.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
	ПК-12	Способность осуществлять контроль за испытаниями готовой продукции и поступающими на предприятие материальными ресурсами, внедрять современные методы и средства измерений, испытаний и контроля, управления программами обеспечения надежности (качества) новой техники и технологии.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основы теории надежности технических систем и основы обеспечения надежности технических систем;</p> <p>Уметь: рассчитывать показатели надежности технических систем и назначать мероприятия по обеспечению надежности технических систем;</p> <p>Владеть: практическими навыками исследования надежности технических систем, проектирования надежных технических систем и выбора способов обеспечения их надежности.</p>

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Информатика
3	Программные статистические комплексы
4	Статистические методы в управлении качеством

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	
2	

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	-	-
лабораторные	34	34
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		Зачет

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Показатели надежности технических систем					
	Основные понятия и определения теории надежности. Повреждения и отказы. Классификация. Этапы анализа и показатели надежности технических систем. Априорный и апостериорный анализ надежности технических систем. Единичные показатели надежности, определяющие свойство безотказности. Единичные показатели, определяющие свойство восстанавливаемости. Комплексные показатели надежности. Показатели долговечности и сохраняемости.	0	10	8	18
2. Математические модели в теории надежности					
	Зависимость интенсивности отказов от времени. Распределение Вейбулла. Экспоненциальное распределение. Распределение Релея. Гамма-распределение. Треугольное распределение. Сумма (суперпозиция) распределений. Нормальное и усеченное нормальное распределения. Экспоненциальное распределение длительности восстановления. Законы распределения дискретных случайных величин.	0	6	8	14
3. Общие методы расчета надежности ТС					
	Постановка задачи. Оценка надежности невозстанавливаемого элемента. Оценка надежности восстанавливаемого элемента. Способы и основные этапы определения надежности проектируемых систем. Метод интегральных уравнений. Метод дифференциальных уравнений. Метод оценки надежности по графу возможных состояний систем. Расчет потерь производительности систем из-за ненадежности элементов.	0	4	8	12
4. Мероприятия по формированию показателей надежности					
	Выбор и обоснование показателей надежности. Назначение норм надежности. Распределение норм надежности по элементам. Методы, подтверждающие выполнение норм надежности. Составление логических схем для расчета надежности. Выбор и уточнение значений показателей надежности.	0	12	10	22
5. Методы повышения надежности ТС					
	Обеспечение надежности средств измерений и контроля. Основные понятия, определения и классификация методов резервированных ТС. Расчет надежности ТС при структурном резервировании. Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. Раздельное резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. Общее и раздельное резервирование замещением и целой кратностью. Резервирование с дробной кратностью. Расчет надежности ТС с информационной избыточностью. Расчет надежности ТС с временным резервированием.	0	2	-	2
	ВСЕГО	0	34	34	68

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Показатели надежности технических систем	Методы расчета показателей надежности при общем резервировании с постоянным включением	2	2
		Методы расчета показателей надежности при общем резервировании замещением	2	2
		Методы расчета показателей надежности при резервировании с дробной кратностью	2	2
		Методы расчета показателей надежности при скользящем резервировании	2	2
		Методы расчета показателей надежности нерезервируемой восстанавливаемой системы	2	2
2	Математические модели в теории надежности	Методы расчета показателей надежности при экспоненциальных законах распределений отказов	2	2
		Методы расчета показателей надежности при произвольных законах распределений отказов	2	2
		Методы расчета показателей надежности сложных систем	2	2
3	Общие методы расчета надежности ТС	Метод интегральных уравнений	2	2
		Метод дифференциальных уравнений	2	2
4	Мероприятия по формированию показателей надежности	Статистический приемочный контроль надежности	4	4
		Контроль надежности по методу однократной выборки	4	4
		Графическая оценка показателей надежности	4	4
5	Методы повышения надежности ТС	Расчет надежности ТС при структурном резервировании	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				68

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Показатели надежности технических систем	Определение показателей надежности элементов по опытным данным	8	8
2	Математические модели в теории надежности	Исследование надежности и риска резервированной технической системы	8	8
3	Общие методы расчета надежности ТС	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом	8	8
4	Мероприятия по формированию показателей надежности	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании замещением	10	10
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:				68

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисци- плины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Показатели надежности технических систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения теории надежности. Повреждения и отказы. Классификация. 2. Этапы анализа и показатели надежности технических систем. 3. Априорный и апостериорный анализ надежности технических систем. 4. Единичные показатели надежности, определяющие свойство безотказности. 5. Единичные показатели, определяющие свойство восстанавливаемости. 6. Комплексные показатели надежности. 7. Показатели долговечности и сохраняемости.
2	Математические модели в теории надежности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимость интенсивности отказов от времени. 2. Распределение Вейбулла. 3. Экспоненциальное распределение. 4. Распределение Релея. 5. Гамма-распределение. 6. Треугольное распределение. 7. Сумма (суперпозиция) распределений. 8. Нормальное и усеченное нормальное распределения. 9. Экспоненциальное распределение длительности восстановления. 10. Законы распределения дискретных случайных величин.
3	Общие методы расчета надежности ТС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка надежности невозстанавливаемого элемента. 2. Оценка надежности восстанавливаемого элемента. 3. Способы и основные этапы определения надежности проектируемых систем. 4. Метод интегральных уравнений. 5. Метод дифференциальных уравнений. 6. Метод оценки надежности по графу возможных состояний систем. 7. Расчет потерь производительности систем из-за ненадежности элементов.
4	Мероприятия по формированию показателей надежности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор и обоснование показателей надежности. 2. Назначение норм надежности. 3. Распределение норм надежности по элементам. 4. Методы, подтверждающие выполнение норм надежности. 5. Составление логических схем для расчета надежности. 6. Выбор и уточнение значений показателей надежности.
5	Методы повышения надежности ТС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение надежности средств измерений и контроля. 2. Основные понятия, определения и классификация методов резервированных ТС. 3. Расчет надежности ТС при структурном резервировании. 4. Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. 5. Раздельное резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. 6. Общее и раздельное резервирование замещением и целой кратностью. 7. Резервирование с дробной кратностью. 8. Расчет надежности ТС с информационной избыточностью. 9. Расчет надежности ТС с временным резервированием.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрено выполнение студентами КП или КР.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрено выполнение студентами РГЗ или ИДЗ.

5.4. Перечень контрольных работ

Учебным планом не предусмотрено выполнение контрольных работ.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие / В. С. Малкин. - Ростов на Дону: Феникс, 2010. - 432 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-16463-1
2. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие для студентов вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 314 с. - ISBN 978-5-8114-1268-6
3. Труханов, В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов. - Москва: Машиностроение-1, 2008. - 584 с. - ISBN 978-5-94275-381-8
4. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 304 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Острейковский, В. А. Теория надежности : учеб. для вузов / В. А. Острейковский. - М. : Высш. шк., 2003. - 462 с.
2. Александровская, Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем : учеб. / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М. : Логос, 2003. - 206 с.
3. Рыжкин А.А., Слюсарь Б.Н., Шучев К.Г. Основы теории надежности: Уч. пос. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002.
4. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
5. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: Учеб./ Под ред. В.П. Соколова. – М.: Логос, 2002.
6. Алымов В.Т., Крапчатов В.П., Тарасова Н.П. Анализ техногенного риска: Уч. пос. для студентов вузов. – М.: Круглый год, 2000.
7. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999.
8. Переездчиков И.В., Крышевич О.В. Надежность технических систем и техногенный риск: Уч. пос. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998.

9. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. –М: ГНТП "Безопасность", МИБ СТС, 1999.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://window.edu.ru> - Бесплатная электронная библиотека он-лайн "Единое окно к образовательным ресурсам".
2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru>.
3. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_21158.pdf.
4. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем <http://psadv.ru/SaveFiles/knigi/TN/tn.pdf>.
5. Шубин Р.А. Надежность технических систем и техногенный риск <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/shubin.pdf>.
6. Торойд: Хранилище книг по надежности технических систем <http://www.toroid.ru/ntsys.html>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения занятий по курсу методы и средства измерений необходимо следующее оснащение:

1. Практические занятия:

- столы в аудитории должны быть удобны как для черчения на бумаге, так и для размещения личных ноутбуков студентов;
- аудитория должна быть оборудована достаточным количеством электрических розеток;
- студенты должны иметь доступ к библиотечным ресурсам сети Интернет, в том числе электронной библиотеке вуза.

2. Лабораторные занятия:

- лаборатория методов и средств измерений, оснащенная лабораторными установками по темам проводимых лабораторных работ:

Реализация программы дисциплины “Надежность технических систем” предполагает наличие компьютерного класса, оснащенного персональными компьютерами уровня не ниже Intel Pentium II с установленным программным обеспечением:

- Microsoft Windows XP ... 7;
- Microsoft Excel 2007 ... 2010 для проведения практических и лабораторных занятий.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~16~~¹⁷ учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «10» 06 2016г.

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Афанасьев
подпись, ФИО

Директор института  _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «26» 06 2017г.

Заведующий кафедрой



А.А. Афанасьев

подпись, ФИО

Директор института



А.В. Белоусов

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018 / 2019 учебный год.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / В. С. Малкин. - Ростов на Дону : Феникс, 2010. - 432 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-16463-1
2. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учеб. пособие для студентов вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 314 с. - ISBN 978-5-8114-1268-6
3. Труханов, В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов. - Москва : Машиностроение-1, 2008. - 584 с. - ISBN 978-5-94275-381-8
4. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 304 с.
5. Надёжность технических систем, методические указания к выполнению *лабораторных работ* для студентов направления 27.04.01 – Стандартизация и метрология/ сост. С.Н. Санин, Д.А. Оникиенко, В.О. Халенко – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.
6. Санин С.Н. Надёжность технических систем. Методические указания к *практическим занятиям* для студентов направления 27.04.01 – Стандартизация и метрология/ сост. С.Н. Санин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.

Протокол № 9 заседания кафедры от «18» 05 2018г.

Заведующий кафедрой  _____ А.А. Афанасьев
подпись, ФИО

Директор института  _____ А.В. Белоусов
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «14» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

О.В. Пучка

Директор института





(подпись)

А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 / 2021 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от «22» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  О.В. Пучка
(подпись)

Директор института  А.В. Белоусов
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Лекционный курс по дисциплине не предусмотрен, следовательно, студент должен самостоятельно, пользуясь источниками литературы подготавливаться к выполнению практических заданий, лабораторных работ и курсового проекта.

При выполнении каждого вида работ преподаватель должен дать вводную информацию по предполагаемому заданию, включающую краткие теоретические сведения, методики расчетов, алгоритмы выполнения работы и пр.

Приложение 2. Оценочные средства

Оценка качества знаний обучающегося осуществляется в процессе собеседований, защиты лабораторных работ.

Изучение дисциплины завершается дифференцированным зачетом. К зачету допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы и активно освоившие практическую составляющую курса. Оценка по зачету выставляется на основании результатов обучения и устного собеседования.

Для подготовки к экзамену студенту предварительно выдается перечень контрольных вопросов, составленных в соответствии данной рабочей программой.

Уровень оценки знаний студента на дифференцированном зачете

Уровень оценки знаний	Качественный показатель	Количественный показатель
Самый высокий уровень	Выполнены 100% практических работ, а также выполнены и защищены все лабораторные работы. Студент владеет теоретическими знаниями в области обеспечения надежности технических систем на отлично, способен самостоятельно исследовать надежность технических систем и разрабатывать мероприятия, направленные на обеспечение надежности технических систем.	5
Высокий уровень	Выполнено 80% практических работ, а также выполнены и защищены все лабораторные работы. Студент владеет хорошими теоретическими знаниями в области обеспечения надежности технических систем, способен в составе коллектива выполнять исследование надежности технических систем и разрабатывать мероприятия, направленные на обеспечение надежности технических систем.	4
Средний уровень	Выполнено 60% практических работ, а также выполнены и защищены лабораторные работы. Студент владеет удовлетворительными теоретическими знаниями в области обеспечения надежности технических систем, знает основные определения и термины в области надежности, способен участвовать в разработке мероприятий о обеспечению надежности технических систем.	3
Слабый уровень	Не выполнены или не защищены лабораторные работы или выполнены менее 60% практических заданий или студент совсем не владеет теоретическими знаниями в области надежности технических систем.	2