

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного
обучения

Нестеров М.Н.
«09» _____ 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ

Горшкова Н.Г.
«09» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Надёжность механических систем

специальность:

23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства

специализация:

**Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных
ситуациях**

Квалификация
инженер


Форма обучения
заочная

Институт: **Транспортно-технологический**

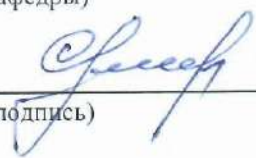
Кафедра: **Технологические комплексы, машины и механизмы**

Белгород 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:
Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки специалистов 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (уровень специалитет), №1022 от 11 августа 2016 г. плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): ст.преподаватель  Д.Н. Перельгин
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Технологические комплексы, машины и механизмы»
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.С. Севостьянов
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 28 » 08 2016 г.

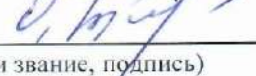
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Технологические комплексы, машины и механизмы»

« 28 » 08 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.С. Севостьянов
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией транспортно-технологического института

« 08 » 08 2016 г., протокол № 1

Председатель к.т.н.  Т.Н. Орехова
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
	ПК-9	способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: Основы расчета надежности, работоспособности, безотказности, ремонтпригодности и сохранности механических систем и их составных частей.</p> <p>Уметь: рассчитывать уже на стадии проектирования надежность механических систем; обеспечивать технологически заданные показатели качества и регламентировать условия эксплуатации систем; учитывать, что на надежность механических систем оказывает влияние фактор времени, случайные процессы изменения параметров физические закономерности, определяющие изменения характеристик системы.</p> <p>Владеть: методиками расчета и прогнозирования возможного поведения систем и машин в предполагаемых условиях эксплуатации.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

	Наименование дисциплины
1	Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
2	Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных строительных, дорожных машин и оборудования
3	Грузоподъемные машины
4	Машины непрерывного транспорта
5	Конструкция наземных транспортно-технологических машин
6	Машины для земляных работ

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	всего часов	Семестр № 10,11
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа аудиторные занятия , в т.ч.:	10	10
лекции	6	6

лабораторные		
практические	4	4
Самостоятельная работа студентов, в том числе:		
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	64	64
Форма промежуточная аттестация зачет, экзамен		

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Кур 5 Семестр 9

п/п	Наименование раздела	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	Работоспособность и надежность Значение проблемы надежности для современных систем. Проблема надежности при проектировании изготовлении и использовании технических систем. Наука о надежности.	0,5			
2.	Основные понятия и показатели Выходные параметры, работоспособность, отказ, срок службы, надежность, безотказности, долговечность. Показатели надежности. Показатели для оценки долговечности, безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости. Классификация технических систем по надежности и долговечности.	0,5			1
3	Вероятностные законы используемые в надежности Нормальное, логарифмически нормальное, экспоненциальное, Вейбулла, гамма-распределение. Пуансона, биномиальное распределение	0,5			17
4.	Классификация отказов Постепенные и внезапные отказы. Параметрические отказы. Допустимые и недопустимые отказы. Допустимая вероятность безотказной работы. Отказы дорожно-строительных технических систем элементов.	0,5			

1	2	3	4	5	6
5	Анализ закономерностей, описывающий изменения в материалах Блок-схема возникновения отказов. Анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах: изменения свойств и состояния материалов как потеря изделием работоспособности. Законы состояния. Законы старения.	0,5			5,5
6.	Сбор и обработка информации о надёжности технических систем Статистический аппарат надёжности. Качество информации. Обработка экспериментального материала. Три основных источника информации о надёжности технических систем. Экспертная оценка надёжности технических систем.	0,5			3
7.	Расчётно-аналитические методы оценки надёжности Метод оценки надёжности на базе априорной информации. Методы статистического моделирования.	0,5			
8	Методы испытаний на надёжность машин Виды испытаний. Объект испытания. Характеристики, оцениваемые при испытании на надёжность. Контрольные, определительные и нормальные испытания. Методы физического моделирования. Оценка результатов на доброкачественность.	0,25			6
9.	Методы обработки информации о технической системе Проверка гипотезы о законе распределения. Определение числа объектов наблюдения. Анализ однородности результатов наблюдения. Последовательность статистической оценки показателей надёжности. Графоаналитический метод определения параметров закона распределения.	0,25	1		10
10	Оценка надёжности по результатам испытаний и эксплуатации Оценка надёжности по результатам испытаний. Оценка надёжности по результатам эксплуатации. Построение эмпирической Функции распределения вероятности безотказной работы. Оценка параметров распределения.	0,25			3
11	Повышение надёжности технических систем Способы повышения надёжности. Конструктивные и технологические мероприятия машин повышения надёжности. Эксплуатационные способы повышения надёжности.	0,25			3
12.	Прогнозирование надёжности технических систем Основные направления прогнозирования надёжности Технических систем. Методы прогнозирования, в том числе основанные на экспертных оценках. Методы моделирования. Оценка качества прогнозирования	0,25			
	ВСЕГО за 11 семестр:	6	6		64

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекционных часов	К-во часов СРС
1	9	Применение критерия Колмогорова. Применение критерия χ^2	0,5	2
2	9	Применение критерия ω^2 . Построение и применение вероятностных сеток	0,5	3
3	3	Правила определения оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения цензурированной выборки	0,5	2
4	3	Определение точных оценок показателей надежности по результатам статистики для экспоненциального распределения	0,5	2
5	3	Обработка эмпирических данных, принадлежащих экспоненциальному распределению.	0,5	2
6	12	Прогнозирование расхода запасных частей при групповых заменах.	0,5	2
7	8	Оценка эффективности использования ресурса деталей при групповых заменах.	0,5	2
8	5	Расчёт оптимального ресурса и периодичности обслуживания узлов трения.	0,5	2
ИТОГО:			4	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Планом учебного процесса не предусмотрены.

5. 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 дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1	Работоспособность и надежность	<ol style="list-style-type: none">1. Значение проблемы надежности для современных систем.2. Проблема надежности при проектировании изготовлении и использовании технических систем.3. Наука о надежности.4. Абсолютные и относительные изменения качества технических систем, два направления развития науки и исследований по надежности.5. Экономический аспект надежности.
2	Основные понятия и показатели	<ol style="list-style-type: none">1. Выходные параметры, работоспособность, отказ, срок службы, надежность, безотказности, долговечность.2. Показатели надежности.3. Показатели для оценки долговечности, безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости.4. Экономические показатели, надежности.5. Классификация технических систем по надежности и долговечности.
3	Вероятностные законы используемые в надежности	<ol style="list-style-type: none">1. Нормальное распределение.2. Логарифмически нормальное распределение.3. Экспоненциальное распределение.4. Вейбулла распределение.5. Гамма-распределение.6. Пуансона распределение.7. Биноминальное распределение.
4.	Классификация отказов	<ol style="list-style-type: none">1. Постепенные и внезапные отказы.2. Параметрические отказы.3. Допустимые и недопустимые отказы.4. Допустимая вероятность безотказной работы.5. Отказы дорожно-строительных технических систем элементов.
5.	Математическая модель надёжности изделия	<ol style="list-style-type: none">1. Анализ области работоспособности изделия.2. Формализация процесса потери работоспособности и построение математической модели описания процесса.
6.	Типовые закономерности протекания процессов старения	<ol style="list-style-type: none">1. Временные зависимости, описывающие процесс повреждения (графики).2. Влияние режимов работы изделия на скорость процессов старения.
7.	Сбор и обработка информации о надёжности технических систем	<ol style="list-style-type: none">1. Статистический аппарат надежности.2. Качество информации.3. Обработка экспериментального материала.4. Три основных источника информации о надежности технических систем.5. Экспертная оценка надежности технических систем.

1	2	3
8.	Расчётно-аналитические методы оценки надёжности	1. Метод оценки надёжности на базе априорной информации. 2. Методы статистического моделирования.
9.	Методы испытаний на надёжность машин	1. Виды испытаний. 2. Объект испытания. 3. Характеристики, оцениваемые при испытании на надёжность. 4. Контрольные, определительные и нормальные испытания. 5. Методы физического моделирования. 6. Оценка результатов на доброкачественность.
10.	Методы обработки информации о технической системе	1. Проверка гипотезы о законе распределения. 2. Определение числа объектов наблюдения. 3. Анализ однородности результатов наблюдения. 4. Последовательность статистической оценки показателей надёжности. 5. Графоаналитический метод определения параметров закона распределения.
11.	Аналитические расчеты показателей надёжности	1. Оценка вероятности безотказной работы. 2. Определение технического ресурса систем в зависимости от ресурсов деталей. 3. Определение числа ЗИП.
12.	Оценка надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	1. Оценка надёжности по результатам испытаний. 2. Оценка надёжности по результатам эксплуатации. 3. Построение эмпирической Функции распределения вероятности безотказной работы. 4. Оценка параметров распределения.

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

Планом учебного процесса не предусмотрены.

5.3. Перечень тем индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Планом учебного процесса не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ

Планом учебного процесса не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Зорин В. А. Основы работоспособности технических систем [Text] : учеб. / В. А. Зорин, 2005. – 535 с.
2. Абиев Р. Ш. Надежность механического оборудования и комплексов: учеб. для студентов вузов / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. – СПб.: Проспект Науки, 2012. – 224 с.
3. Синопальников В. А. Надежность и диагностика технологических систем : учебник / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. – М.: МГТУ "СТАНКИН", 2003. – 331 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

4. Надежность технических систем: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 190205 - Подъемно-транспорт., строит., дорож. машины и оборудование / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. подъемно-транспорт. и дорожн. машин ; сост. Е. В. Харламов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 64 с.
5. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин и оборудования. – М.: Высшая школа, 1979. – 400 с.
6. Кос И.И., Зорин В.А. Основы надежности дорожных систем. – М.: Машиностроение, 1978. –165 с.
7. Решетов Д.Н. и др. Надежность машин. Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1978.
8. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение. 1978. – 592 с.
9. Зорин В.А. Основы долговечности строительных и дорожных машин. – М.: Машиностроение, 1986. – 246 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>
2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>
3. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>
4. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
6. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»: <http://www.consultant.ru/>
8. Сборник нормативных документов «Норма CS»: <http://normacs.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения лекционных и практических занятий имеется специализированная аудитория (корп. №4 (МК) ауд. 418).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «13» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО  Севостьянов В.С.

Директор института _____
подпись, ФИО  Горшкова Н. Г.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 10 заседания кафедры от «23» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой _____  Севостьянов В.С.
подпись ФИО


Директор института _____  Горшкова Н. Г.
подпись ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 / 2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО  Севостьянов В.С.

Директор института _____
подпись, ФИО  Горшкова Н. Г.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

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

Протокол заседания кафедры № 11 от «13» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. В.С. Севостьянов
подпись, ФИО

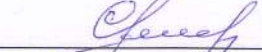
Директор института _____ к.т.н., проф. Н.Г. Горшкова
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа утверждена без изменений на 2020/ 2021 учебный год

Протокол № 10 заседания кафедры от « 15 » 05 2020 г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., проф. В.С. Севостьянов

Директор института  к.т.н., проф. Н.Г. Горшкова

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20__ /20__ учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ **Романович А.А.**

Директор института _____ **Горшкова Н.Г.**

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Надежность механических систем».

1.1. Подготовка к лекции.

Лекция по дисциплине «Надежность механических систем» читаются в специализированных аудиториях кафедры корп. №4 (МК) ауд. 101 или 418.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

После того, как был рассмотрен первый раздел – работоспособность и надежность, обучающийся должен ознакомиться и самостоятельно дополнить свой конспект материалами из книг [1], которые были освещены в лекции (с. 7-9), [2] (с. 7-10), [3] (с. 6-10); второй раздел – Основные понятия и показатели – [1] (с. 9-17), [2] (с. 51-58), [3] (с. 11-15); третий раздел – Вероятностные законы используемые в надежности – [1] (с. 43-46), [2] (с. 62-74); четвертый раздел – Классификация отказов – [1] (с. 11-17), [2] (с. 54-55), [3] (с. 21-25); пятый раздел – Анализ закономерностей, описывающий изменения в материалах – [2] (с. 76-82); шестой раздел – Сбор и обработка информации о надёжности технических систем – [1] (с. 307-313); седьмой раздел – Расчётно-аналитические методы оценки надёжности – [1] (с. 237-240); восьмой раздел – Методы испытаний на надежность машин – [1] (с. 240-248); девятый раздел – Методы обработки информации о технической системе – [1] (с. 284-332); десятый раздел – Оценка надёжности по результатам испытаний и эксплуатации – [1] (с. 443-452); одиннадцатый раздел – Повышение надёжности технических систем – [1] (с. 415-434); двенадцатый раздел – Прогнозирование надёжности технических систем – [1] (с. 439-456).

1.2. Подготовка к практическим занятиям

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает конспект лекций в соответствии с темой занятия.

Приложение №2. Виды, формы и сфера контроля.

Работа обучающегося и формирование компетенции оценивается по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации – зачета.

Текущая аттестация обучающегося формируется за работу на практических занятиях, результатов тестирования, баллов за посещаемость и работу на лекции.

Промежуточный контроль формирования компетенций по дисциплине проводится в форме зачета.

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля успеваемости	Средства для проведения контроля	График проведения контроля
1	Текущий контроль	Опрос по теме занятия	Доклады, отчеты по занятию (работе)	4,6,8,10
2		Защита отчетов по практическим занятиям	Вопросы, отчет по практической работе	1-17
3	Промежуточный контроль	Зачет	Вопросы к зачету	17

Собеседование (УО) – специальная беседа студента с преподавателем на темы связанные с изучением дисциплины.

Может использоваться доклад, который представляется на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

Требования к оформлению доклада

Объем доклада может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем.

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

Критерии оценки доклада

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления доклада стандартам.

Изучение дисциплины «Надежность механических систем» завершается зачетом. К зачету допускаются студенты, выполнившие практические занятия. Для подготовки к зачету студенту предварительно выдается перечень контрольных вопросов, составленных в соответствии с п. 5.1 данной рабочей программы.

Критерии оценки освоение дисциплин

Уровень сформированности компетенций: ПК-9	Критерии оценки освоения дисциплины	Оценка
1	2	3
Высокий	Выполнены практические задания. Оценивает уровень развития всех типов наземных транспортно-технологических машин, умеет анализировать условия применения конкретного типа машин. В совершенстве владеет методиками их расчета	Зачтено
Базовый	Выполнены практические задания. Хорошо знает устройство наземных транспортно- технологических машин, условия их применения. Умеет сделать общий расчет машин.	Зачтено
Пороговый	Выполнены практические задания. Воспроизводит термины, связанные с наземными транспортно-технологическими машинами, знает их устройство и назначение. Умеет производить простые расчеты.	Не зачет
Низкий	Не защищены лабораторные работы и не выполнены практические задания.	Не зачет