

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

Основы работоспособности технических систем

направление подготовки:

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

профиль:

**23.03.02-01 «Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование»**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: **Транспортно-технологический**

Кафедра: **Подъемно-транспортные и дорожные машины**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 162 от 06 марта 2015 г.

▪ Плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук  (А.А. Романович)

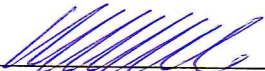
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Подъемно-транспортных и дорожных машин

« 6 » 04 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Р.Р. Шарпов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ГТИ

« 20 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель доцент  (И.А. Новиков)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК- 10	Способность участвовать в осуществлении поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технических машин	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: методы расчета и подбора элементов систем, оценивающие работоспособность дорожно-строительной техники, условия их эффективной эксплуатации</p> <p>Уметь: производить расчет и подбор элементов, применяемых для проектирования систем оценки работоспособности дорожно-строительных машин.</p> <p>Владеть: владеть методикой осуществления поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

Стадия	Наименования 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 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	54	54
лекции	18	18
лабораторные	18	18
практические	18	18
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	54	54
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зач.	Зач.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ 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.	1			1
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.	1			1
3.	Вероятностные законы используемые в надежности Нормальное, логарифмически нормальное, экспоненциальное, Вейбулла, гамма-распределение. Пуансона, биномиальное распределение	2	9	8	19
4.	Классификация отказов Постепенные и внезапные отказы. Параметрические отказы. Допустимые и недопустимые отказы. Допустимая вероятность безотказной работы. Отказы дорожно-строительных технических систем элементов.	1			1

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.	2	2	2	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.	2			1
7.	Расчётно-аналитические методы оценки надёжности Метод оценки надёжности на базе априорной информации. Методы статистического моделирования.	2			2
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.	2	2		3
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.	1	5	4	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.	1		2	3
11.	Повышение надёжности технических систем Способы повышения надёжности. Конструктивные и технологические мероприятия машин повышения надёжности. Эксплуатационные способы повышения надёжности.	1			1
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	2	2	4	7
	ВСЕГО за 8 семестр:	18	18	18	54

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	2	2
2	9	Применение критерия ω^2 . Построение и применение вероятностных сеток	3	3
3	3	Правила определения оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения цензурированной выборки	2	2
4	3	Определение точных оценок показателей надежности по результатам статистики для экспоненциального распределения	2	2
5	3	Обработка эмпирических данных, принадлежащих экспоненциальному распределению.	3	3
6	12	Прогнозирование расхода запасных частей при групповых заменах.	2	2
7	8	Оценка эффективности использования ресурса деталей при групповых заменах.	2	2
8	5	Расчёт оптимального ресурса и периодичности обслуживания узлов трения.	2	2
ИТОГО:			18	18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лекционных часов	К-во часов СРС
1	3	Определение оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения	4	4
2	3	Оценка показателей надёжности по результатам наблюдений для нормального закона распределения	3	3
3	5	Проверка однородности результатов наблюдений.	2	2
4	9	Графо-аналитический метод определения параметров закона распределения показателей надёжности.	3	3
5	12	Методы прогнозирования надёжности.	3	3
6	12	Методика расчёта проектной надёжности технической системы	3	3
ИТОГО:			18	18

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: учеб. / В.А. Зорин. – Москва: Магистр-Пресс, 2005. – 535 с. – ISBN 5-902048-51-6.
2. Абиев, Р. Ш. Надежность механического оборудования и комплексов: учеб. для студентов вузов / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012. – 224 с. – ISBN 978-5-903090-78-5.
3. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: учебник / В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. – Москва: Издательство МГТУ "Станкин", 2003. – 331 с. – (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств). – ISBN 5-8037-0159-9.

6.2. Перечень дополнительной литературы

4. Струков, В.Г. Надежность механического оборудования: учеб. пособие для студентов вузов / В.Г. Струков. – Белгород: БелГТАСМ, 1997. – 94 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918050332449900001745>.
5. Решетов, Д. Н. Надежность машин: учеб. пособие для вузов / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; ред. Д.Н. Решетов. – Москва: Высшая школа, 1988. – 238 с. – ISBN 5-06-001200-Х.
6. Бондаренко, Ю. А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю. А. Бондаренко, М.А. Федоренко. – Белгород: БелГТАСМ, 1999. Ч.2. – 1999. – 107 с.
7. Бондаренко, Ю. А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко. – Белгород: Издательство БелГТАСМ, 1999. Ч.1. – 1999. – 168 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), оборудованная лабораторными установками грузоподъемных машин.


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «18» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой  Шарапов Р.Р.


Директор института  Горшкова Н.Г.


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 1 заседания кафедры от «28» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Романович А.А.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Горшкова Н. Г.
подпись, ФИО

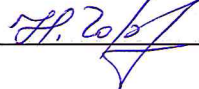
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

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

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (А.А. Романович)
подпись, ФИО

Директор института  Н.Г. Горшкова

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

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

Протокол № 11 заседания кафедры от « 05 » июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ (А.А. Романович)
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ (Н.Г. Горшкова)
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020 /2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от « 30 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ (А.А. Романович)
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ (Н.Г. Горшкова)
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Основы работоспособности технических систем».

1.1. Подготовка к лекции.

Лекция по дисциплине «Основы работоспособности технических 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 надёжность 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 и защиту отчетов по лабораторным работам, результатов тестирования, баллов за посещаемость и работу на лекции.

Промежуточный контроль формирования компетенций по дисциплине проводится в форме зачета.

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.