

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*  
Е.И. Луковникова

« 4 » декабря 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Б1.В.ДВ.02.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

15.06.01 Машиностроение

05.02.13 Машины, агрегаты и процессы

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

<b>1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	3
1.1 Цель дисциплины .....	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .....	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины .....	3
<b>2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ</b> .....	4
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения .....	4
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость .....	5
<b>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы .....	5
3.2 Содержание лекционных занятий.....	6
3.3 Лабораторные работы.....	7
3.4 Практические занятия, семинары.....	7
3.5 Контрольные мероприятия .....	7
<b>4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
<b>5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	9
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	12
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	12
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	14
<b>Приложение 2.</b> Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации .....	15
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	20

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Надежность технических систем» является изучение современных вопросов расчета и конструирования строительных и дорожных машин – повышение их надежности и долговечности.

## 1.2. Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является определение общих критериев работоспособности, расчета и конструирования, формирование у аспирантов навыков практического применения изученных методов определения жесткости, износостойкости, теплостойкости, надежности.

## 1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Надежность технических систем относится к вариативной части.

Дисциплина Надежность технических систем базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Б1.В.ДВ.01.01 Вибрационные технологии и вибрационная техника, Б1.В.ДВ.01.02 Машины и агрегаты специального назначения.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Надежность технических систем представляет основу для изучения дисциплин: Б1.В.04 Машины, агрегаты и процессы, Б1.В.ДВ.03.02 Мехатроника и робототехника.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<b>знать:</b> – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; <b>уметь:</b> – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; <b>владеть:</b> – способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
ПК-3	Способность разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в	<b>знать:</b> – основы решения научных проблем;

	условиях многокритериальной постановки	<p><b>уметь:</b> – разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки;</p> <p><b>владеть:</b> – способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки;</p>
ПК-4	Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	<p><b>знать:</b> – методику проведения научного поиска;</p> <p><b>уметь:</b> – самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;</p> <p><b>владеть:</b> способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.</p>

## 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

### 2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	108	51	34	-	17	57	-	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Трудоемкость, часов</i>	<i>в т.ч. в инновационной форме, час.</i>	<i>Распределение по семестрам, час</i>
			<i>5</i>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	51	-	51
Лекции (Лк)	34	-	34
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	27	-	27
Подготовка к зачету	30	-	30
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины ..... час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

<i>№ раздела</i>	<i>Наименование разделов дисциплины</i>	<i>Виды учебной работы; часы</i>			
		<i>Лекции</i>	<i>Практические занятия</i>	<i>СР</i>	<i>Всего часов</i>
1.	Нагрузки в машинах.	4	-	8	12
2.	Надежность машин.	4	-	8	12
3.	Выбор материалов для деталей машин.	4	-	8	12
4.	Прочность деталей машин.	4	4	4	12
5.	Жесткость деталей машин.	4	4	4	12
6.	Износостойкость деталей машин.	4	4	4	12
7.	Теплостойкость деталей машин.	2	3	7	12
8.	Энергетическая эффективность машин.	4	2	6	12
9.	Общие перспективы расчета деталей машин.	4	-	8	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>57</b>	<b>108</b>

### 3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1. Нагрузки в машинах.	Распределение нагрузок во времени. Динамические нагрузки. Методы снижения нагрузок. Концентрация нагрузок, методы ее снижения.	4	-
2. Надежность машин.	Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период износных отходов. Совместное действие внезапных и износных отказов. Надежность систем с резервированием. Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. Общие направления повышения надежности.	4	-
3. Выбор материалов для деталей машин.	Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. Детали, подчиненные долговечности по износу. Общие технологические требования по материалам. Требование к механическим характеристикам материалов. Новые материалы для деталей машин. Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. Свойства покрытий.	4	-
4. Прочность деталей машин.	Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм. Экспериментальные исследования прочности. Контактная прочность деталей машин.	4	-
5. Жесткость деталей машин.	Общие сведения. Расчеты упругих перемещений. Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. Контактная жесткость и способы ее повышения.	4	-

<b>6.</b> Износостойкость деталей машин.	Обеспечение жидкостного трения и трения качения. Расчеты на износостойкость. Испытание на износостойкость.	4	-
<b>7.</b> Теплостойкость деталей машин.	Теплостойкость узлов трения. Метод тепловой динамики и износа. Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	2	-
<b>8.</b> Энергетическая эффективность машин.	Уменьшение потерь на трение. Экспериментальное изучение потерь на трение.	4	-
<b>9.</b> Общие перспективы расчета деталей машин.	Уточнение критериев работоспособности. Вероятностный характер расчетов. Введение факторов времени. Нормализация расчетов.	4	-

### 3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновацио нной форме</i>
1	<b>4.</b>	Определение вероятности безотказной работы узлов	4	-
2	<b>5.</b>	Выбор материалов деталей для работы в условиях Севера	4	-
3	<b>6.</b>	Расчеты деталей на контактную прочность	4	-
4	<b>7.</b>	Жесткостные расчеты деталей машин	3	-
5	<b>8.</b>	Расчеты износостойкости сопряженных деталей машин	2	-
<b>ИТОГО</b>			17	-

### 3.5. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>					
			<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	
<b>1.</b> Нагрузки в машинах.		12	+	+	+	3	4	Лк, СР	зачет
<b>2.</b> Надежность машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, СР	зачет
<b>3.</b> Выбор материалов для деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, СР	зачет
<b>4.</b> Прочность деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>5.</b> Жесткость деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>6.</b> Износостойкость деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>7.</b> Теплостойкость деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>8.</b> Энергетическая эффективность машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>9.</b> Общие перспективы расчета деталей машин.		12	+	+	+	3	4	Лк, СР	зачет
<i>всего часов</i>		<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>36</b>		



## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Кобзов, Д.Ю., Строительные машины и оборудование. Методические указания для самостоятельной работы студентов / Д.Ю. Кобзов, В.В. Жмуров, С.А. Черезов. – Братск: ФГОУ ВПО «БрГУ». – 2014.-15 с.
2. Диагностирование гидроцилиндров подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин по параметрам несущей способности : методические указания / Д. Ю. Кобзов [и др.]. - Братск : БрГУ, 2009. - 24 с.
3. Проверка технического состояния аккумуляторных батарей: Методические указания к лабораторной работе и практическим занятиям / В.П. Баторшин, В.А. Егоров, Д.Ю. Кобзов, А.Ю. Кулаков, С.А. Черезов. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005.-12 с.
4. Диагностирование автотракторных генераторов и реле-регуляторов: Методические указания к лабораторной работе и практическим занятиям / В.П. Баторшин, Д.Ю. Кобзов, А.Ю. Кулаков, В.А. Егоров. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. - 17 с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)	Ви д зан я ти я	Количе ство экземп ляров в библио теке, шт.	Обеспечен ность, (экз./ чел.)
<b>Основная литература</b>				
1.	Леонова, О.В. Надёжность механических систем : учебное пособие / О.В. Леонова. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 179 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429858">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429858</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
2.	Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование. [Электронный ресурс] / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2781">http://e.lanbook.com/book/2781</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
3.	Глаголев, С.Н. Строительные машины, механизмы и оборудование : учебное пособие / С.Н. Глаголев. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 396 с. - ISBN 978-5-4458-5282-7 ; То же [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235423">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235423</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
4.	Рогожкин, В.М. Эксплуатация машин в строительстве. В.3 ч. Ч.1-3 : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / В.М. Рогожкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - ISBN 978-5-94178-117-1. Ч. 1 : Основы эффективной эксплуатации машин. - 2016. - 288 с.	Лк, ПЗ, СР	9	1

5.	Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург.: Лань, 2018. – 320 с. – Режим доступа <a href="http://e.lanbook.com/book/98240">http://e.lanbook.com/book/98240</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
<b>Дополнительная литература</b>				
6.	Леонова, О.В. Надёжность механических систем : методические рекомендации / О.В. Леонова ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 62 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429857">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429857</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
7.	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин : учебник / А. В. Рубайлов, Ф. Ю. Керимов, В. Я. Дворковой и др.; Под ред. Е. С. Локшина. - Москва : Академия, 2007. - 512 с.	Лк, ПЗ, СР	30	1
8.	Волков, Д. П. Строительные машины : учебное пособие / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : АСВ, 2002. - 376 с.	Лк, ПЗ, СР	24	1
9.	Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: учебное пособие. / В.П. Сергеев. - М.; Высшая школа, 1987. - 375с.	Лк, ПЗ, СР	77	1
10.	Строительные машины. Справочник. Под общей редакцией В.А. Баумана и Ф.А. Лапира. М.; М.; Машиностроение. Т. I (для 1 части курса). 1976. -480с., Т II (для II части курса). 1977. - 496с.	Лк, ПЗ, СР	12	1

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/> .

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Отчеты по практическим занятиям оформляются на листах формата А4.

Отчеты должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Поэтапное выполнение задания.
4. Заключение.

При подготовке к зачету (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ),

решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- Microsoft Imagine Premium (ОС Windows 7 Professional);
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License;
- КОМПАС-3D V13;
- APM WinMachine.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
ПЗ	Лаборатория автоматизации систем проектирования	Учебная мебель, системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD; Системный блок Cel D-315; Системный блок CPU 4000.2*512MB; Монитор Терминал TFT 19 LG L1953S-SF; Системный блок AMD Athlon 64X2; Системный блок Celeron 2,66; Сканер HP 3770; Монитор 15 LG; Системный блок iCel 433; Принтер HP LJ P2015	№ 1- № 5
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Учебная мебель, проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88 Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire Монитор 17"LG L1753-SF (silver-blek)	-

		Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD Seagate)	
СР	ЧЗ-1	Учебная мебель, оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины  
Надежность технических систем**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение современных вопросов расчета и конструирования строительных и дорожных машин – повышение их надежности и долговечности.

Задачей изучения дисциплины является определение общих критериев работоспособности, расчета и конструирования, формирование у аспирантов навыков практического применения изученных методов определения жесткости, износостойкости, теплостойкости, надежности.

**2. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы

**2.2 Основные разделы дисциплины:**

1. Нагрузки в машинах.
2. Надежность машин.
3. Выбор материалов для деталей машин.
4. Прочность деталей машин.
5. Жесткость деталей машин.
6. Износостойкость деталей машин.
7. Теплостойкость деталей машин.
8. Энергетическая эффективность машин.
9. Общие перспективы расчета деталей машин.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК -2 – способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;

ПК - 3 – способность разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки;

ПК – 4 – способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

**4. Вид промежуточной аттестации: зачет.**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	1. Нагрузки в машинах.	1.1. Распределение нагрузок во времени. 1.2. Динамические нагрузки. 1.3. Методы снижения нагрузок. 1.4. Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	Вопросы к зачету №1-4
		2. Надежность машин.	2.1. Надежность в период нормальной эксплуатации. 2.2. Надежность в период износных отходов. 2.3. Совместное действие внезапных и износных отказов. 2.4. Надежность систем с резервированием. 2.5. Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. 2.6. Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. 2.7. Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. 2.8. Общие направления повышения надежности.	Вопросы к зачету №5-12
ПК-3	Способность разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки			
ПК-4	Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	3. Выбор материалов для деталей машин.	3.1. Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. 3.2. Детали, подчиненные долговечности по износу. 3.3. Общие технологические требования по материалам. 3.4. Требование к механическим характеристикам материалов. 3.5. Новые материалы для деталей машин. 3.6. Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. 3.7. Свойства покрытий.	Вопросы к зачету №13-19

		<b>4. Прочность деталей машин.</b>	<b>4.1.</b> Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. <b>4.2.</b> Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм. <b>4.3.</b> Экспериментальные исследования прочности. <b>4.4.</b> Контактная прочность деталей машин.	Вопросы к зачету №20-23
		<b>5. Жесткость деталей машин.</b>	<b>5.1.</b> Общие сведения. <b>5.2.</b> Расчеты упругих перемещений. <b>5.3.</b> Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. <b>5.4.</b> Контактная жесткость и способы ее повышения.	Вопросы к зачету №24-27
		<b>6. Износостойкость деталей машин.</b>	<b>6.1.</b> Обеспечение жидкостного трения и трения качения. <b>6.2.</b> Расчеты на износостойкость. <b>6.3.</b> Испытание на износостойкость.	Вопросы к зачету №28-30
		<b>7. Теплостойкость деталей машин.</b>	<b>7.1.</b> Теплостойкость узлов трения. <b>7.2.</b> Метод тепловой динамики и износа. <b>7.3.</b> Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	Вопросы к зачету №31-33
		<b>8. Энергетическая эффективность машин.</b>	<b>8.1.</b> Уменьшение потерь на трение. <b>8.2.</b> Экспериментальное изучение потерь на трение.	Вопросы к зачету №34-35
		<b>9. Общие перспективы расчета деталей машин.</b>	<b>9.1.</b> Уточнение критериев работоспособности. <b>9.2.</b> Вероятностный характер расчетов. <b>9.3.</b> Введение факторов времени. <b>9.4.</b> Нормализация расчетов.	Вопросы к зачету №36-39

## 2. Промежуточная аттестация

**Промежуточная аттестация по дисциплине Надежность технических систем проводится в форме зачет.**



## Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	1.Распределение нагрузок во времени. 2.Динамические нагрузки. 3.Методы снижения нагрузок. 4.Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	1. Нагрузки в машинах.
			1.Надежность в период нормальной эксплуатации. 2.Надежность в период износных отходов. 3.Совместное действие внезапных и износных отказов. 4.Надежность систем с резервированием. 5.Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. 2.6.Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. 7.Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. 8.Общие направления повышения надежности.	2. Надежность машин.
	ПК-3	Способность разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки	1.Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. 2.Детали, подчиненные долговечности по износу. 3.Общие технологические требования по материалам. 4.Требование к механическим характеристикам материалов. 5.Новые материалы для деталей машин. 6.Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. 7.Свойства покрытий.	3. Выбор материалов для деталей машин.
1.Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. 2.Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм. 3.Экспериментальные исследования прочности. 4.Контактная прочность деталей машин.			4. Прочность деталей машин.	
1.Общие сведения. 2.Расчеты упругих перемещений. 3.Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. 4.Контактная жесткость и способы ее повышения.			5. Жесткость деталей машин.	
3.	ПК-4	Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	1.Обеспечение жидкостного трения и трения качения. 2.Расчеты на износостойкость. 3.Испытание на износостойкость.	6. Износостойкость деталей машин.

			<b>1.</b> Теплостойкость узлов трения. <b>2.</b> Метод тепловой динамики и износа. <b>3.</b> Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	<b>7.</b> Теплостойкость деталей машин.
			<b>1.</b> Уменьшение потерь на трение. <b>2.</b> Экспериментальное изучение потерь на трение.	<b>8.</b> Энергетическая эффективность машин.
			<b>1.</b> Уточнение критериев работоспособности. <b>2.</b> Вероятностный характер расчетов. <b>3.</b> Введение факторов времени. <b>4.</b> Нормализация расчетов.	<b>9.</b> Общие перспективы расчета деталей машин.

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> ОПК-2: – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ПК-3: – основы решения научных проблем; ПК-4: – методику проведения научного поиска;</p> <p><b>Уметь</b> ОПК-2: – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ПК-3: – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ПК-4: – самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;</p> <p><b>Владеть</b> ОПК-2: – способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и</p>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов и сформированность компетенций. Допускаются незначительные ошибки.</p>
	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>оценка «не зачтено» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы</p>

эксплуатации новой техники; ПК-3: - способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки; ПК-4: – . способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.		компетенции, умения и навыки.
--	--	-------------------------------

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность технических систем» находится на выпускающей кафедре «Подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 2020 – 2021 учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

Дополнений нет

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Изменений нет

---

---


Рабочая программа соответствует учебному плану очной формы обучения от 03 марта 2020г. №118

---

---

Протокол заседания кафедры № 2 от «15» сентября 2020 г.,

И.о. заведующего кафедрой СДМ

  
(подпись)

Зеньков С.А.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение от «30» июля 2014 г. №881

для набора 2015 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» декабря 2018 г. №687

для набора 2016 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» декабря 2018 г. №687

**Программу составил(и):**

Кобзов Дмитрий Юрьевич, д.т.н., профессор



Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ от «24» декабря 2018г., протокол № 6

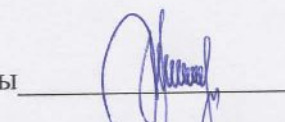
Заведующий кафедрой  
И.о. заведующего кафедрой СДМ



К.Н. Фигура

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
Управления аспирантуры и докторантуры



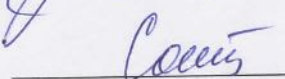
Е.В. Нестер

Ответственный за реализацию ОПОП



К.Н. Фигура

Директор библиотеки



Т.Ф. Сотник

Начальник  
учебно-методического управления



Г.П. Нежевец

Регистрационный № 193