

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

_____ 08 мая _____ 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.08 Надежность механических систем

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план cs230501_24_ТТС.plx
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
В том числе инт.	3	3	3	3
Итого ауд.	4	4	4	4
Контактная работа	4	4	4	4
Сам. работа	100	100	100	100
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кашуба Владимир Богданович _____

Рабочая программа дисциплины

Надежность механических систем

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании учебного плана:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 21 марта 2024 г. №9

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой _____ Зеньков С.А.

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. _____ № 8 от 02 апреля 2024 г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Зеньков С.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 39

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	осуществление информационного поиска по надежности механических систем подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
1.2	участие в составе коллектива исполнителей в разработке технических условий на проектирование и техническое описание подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.09.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Проектирование подъемно-транспортных машин и оборудования	
2.1.2	Гидравлика и гидропневмопривод	
2.1.3	Технология производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Повышение эффективности подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

Индикатор 1	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи.
Индикатор 2	УК-1.2. Формирует возможные варианты решения задач на основе системного подхода.
Индикатор 3	УК-1.3. Вырабатывает стратегию действий для решения поставленных задач.

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Индикатор 1	УК-2.1. Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации.
Индикатор 2	УК-2.2. Управляет проектом на всех этапах жизненного цикла.

ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

Индикатор 1	ОПК-1.1 Ставит инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений.
Индикатор 2	ОПК-1.2 Формирует возможные варианты решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.
Индикатор 3	ОПК-1.3 Решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений на основе оптимизации сформированных вариантов решений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы анализа проблемных ситуаций с обеспечением надежности механических систем;
3.1.2	основы системного подхода к обеспечению надежности механических систем;
3.1.3	основы стратегии действий для решения задач по обеспечению надежности механических систем;
3.1.4	основы реализации проекта с учетом анализа альтернативных вариантов обеспечения его надежности;
3.1.5	основы управления надежностью проекта на всех этапах жизненного цикла;
3.1.6	основы постановки задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств;
3.1.7	математические и физические основы теории надежности как основы возможных вариантов решения задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств;
3.1.8	основы оптимизации сформированных вариантов решения задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств.
3.2	Уметь:
3.2.1	анализировать проблемные ситуации обеспечения надежности механических систем;
3.2.2	формировать возможные варианты решения задач по обеспечению надежности механических систем на основе системного подхода;
3.2.3	вырабатывать стратегию действий для решения задач по обеспечению надежности механических систем;
3.2.4	разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов обеспечения его надежности;

3.2.5	управлять надежностью проекта на всех этапах жизненного цикла;
3.2.6	ставить задачи по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств;
3.2.7	формировать возможные варианты решения задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств с учетом математических и физических основ теории надежности;
3.2.8	решать задачи по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств на основе оптимизации сформированных вариантов решений.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками анализа проблемных ситуаций обеспечения надежности механических систем;
3.3.2	навыками формирования возможных вариантов решения задач по обеспечению надежности механических систем на основе системного подхода;
3.3.3	навыками разработки стратегии действий для решения задач по обеспечению надежности механических систем;
3.3.4	навыками разработки проекта с учетом анализа альтернативных вариантов обеспечения его надежности;
3.3.5	навыками управления надежностью проекта на всех этапах жизненного цикла;
3.3.6	навыками постановки задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств;
3.3.7	навыками формирования возможных вариантов решения задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств;
3.3.8	навыками решения задач по обеспечению надежности подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств на основе оптимизации сформированных вариантов решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные положения и зависимости надежности. Зависимости между случайными величинами.						
1.1	Лек	Понятия надёжности. Показатели надежности. Случайные величины и их характеристики. Общие зависимости. Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Лекция-беседа. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
1.2	Лаб	Определение числа объектов наблюдения.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Работа в малых группах. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
1.3	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение лабораторной работы.	4	14	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
1.4	Зачёт	Подготовка к зачету.	4	3	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
	Раздел	Раздел 2. Математические основы теории надежности. Физические основы теории надежности						

2.1	Лек	Определение закона распределения функций по законам распределения аргументов в применении к задачам надежности. Применение корреляционного анализа к зависимостям надежности. Метод статического моделирования. Случайные функции. Общие зависимости. Применение статистических методов подобия к определению усталостных характеристик деталей машин.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Лекция-беседа. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.2	Лаб	Проверка однородности результатов наблюдений. Первичная обработка экспериментального материала.	4	1	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Работа в малых группах. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.3	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение лабораторной работы.	4	31	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.4	Лек	Оценка надежности при механическом изнашивании. Оценка надежности по критерию теплостойкости.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Лекция-беседа. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.5	Лаб	Вычисление статистических характеристик для эмпирической функции распределения.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.6	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение лабораторной работы.	4	24	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
2.7	Зачёт	Подготовка к зачету.	4	2	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
	Раздел	Раздел 3. Надежность систем. Испытания на надежность. Надежность отдельных классов строительных машин.						

3.1	Лек	Общие сведения. Надежность последовательной системы при нормальном распределении нагрузки по системам. Оценка надежности системы типа цепи. Надежность систем с резервированием. Специфика оценки надежности машин по результатам испытаний. Определительные испытания. Форсирование режима испытаний. Сокращение числа образцов. Контрольные испытания. Общие направления повышения надежности машин. Автомобили. Строительные машины. Роботы.	4	0,5	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0,5	Лекция-беседа. УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
3.2	Ср	Изучение материала.	4	26	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1
3.3	Зачёт	Подготовка к зачету.	4	4	УК-1 УК-2 ОПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	0	УК-1.1,УК-2.1,ОПК-1.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для самопроверки:

Лабораторная работа №1 Определение числа объектов наблюдения.

1. Случайные величины и их характеристики.

2. Общие зависимости.

Лабораторная работа №2 Проверка однородности результатов наблюдений.

1. Определение значения критерия χ^2

2. Определение значения критерия Андерсона

Лабораторная работа №3 Первичная обработка экспериментального материала.

1. В чем заключается первичная обработка экспериментального материала?

Лабораторная работа №4 Вычисление статистических характеристик для эмпирической функции распределения

1. Перечислите статические характеристики для эмпирической функции распределения.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

Раздел 1. Основные положения и зависимости надежности. Зависимости между случайными величинами.

1. Понятия надёжности.

2. Показатели надежности.

3. Случайные величины и их характеристики.

4. Общие зависимости.

5. Надежность в период нормальной эксплуатации.

6. Надежность в период постепенных отказов.

7. Совместное действие внезапных и постепенных отказов.	
8. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.	
Раздел 2. Математические основы теории надежности. Физические основы теории надежности	
9. Определение закона распределения функций.	
10. Применение корреляционного анализа к зависимостям надежности. 11. Метод статического моделирования.	
12. Случайные функции.	
13. Применение статистических методов подобия к определению усталостных характеристик деталей машин.	
14. Оценка надежности при механическом изнашивании.	
15. Оценка надежности по критерию теплостойкости.	
Раздел 3. Надежность систем. Испытания на надежность.	
16. Надежность последовательной системы при нормальном распределении нагрузки по системам.	
17. Оценка надежности системы типа цепи.	
18. Надежность систем с резервированием.	
19. Специфика оценки надежности машин по результатам испытаний. 20. Определительные испытания. 21. Форсирование режима испытаний. 22. Сокращение числа образцов. 23. Контрольные испытания.	
Раздел 4. Надежность отдельных классов строительных машин.	
24. Общие направления повышения надежности машин.	
25. Автомобили.	
26. Строительные машины.	
27. Роботы.	
6.4. Перечень видов оценочных средств	
Контрольные вопросы для самопроверки к лабораторным работам, вопросы к зачету.	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1. Рекомендуемая литература					
7.1.1. Основная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Белецкий Б. Ф., Булгакова И. Г.	Строительные машины и оборудование: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	1	https://e.lanbook.com/book/168373
Л1. 2	Вавилов, А. В., А. Л. Дашко, А. А. Замула ; под общ. ред. А. В. Вавилова	Строительные машины и оборудование : учебное пособие	Минск: РИПО, 2021	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697479
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Волков Д.П., Крикун В.Я.	Строительные машины: учебное пособие	Москва: АСВ, 2002	26	
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Кобзов Д.Ю., Свиридо И.В., Трофимов А.А., Кулаков А.Ю.	Математические основы теории надежности: Методические указания по изучению дисциплины	Братск: БрГУ, 2006	58	
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.				
Э2	http://ecat.brstu.ru/catalog .				
Э3	http://biblioclub.ru .				
Э4	http://e.lanbook.com .				
Э5	http://window.edu.ru .				
Э6	http://elibrary.ru .				
Э7	https://uisrussia.msu.ru/ .				
Э8	http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/ .				

7.3.1 Перечень программного обеспечения			
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level		
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level		
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC		
7.3.2 Перечень информационных справочных систем			
7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система		
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»		
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ		
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ		
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ		
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)		
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
2128а	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: - Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88-1шт.; - Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire1-шт.; - Монитор LGL1953S-SF -1шт.; - Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb, DIMM DDR/2*512Mb, DVDRV,FDD-1шт. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места) – 30 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ для преподавателя) – 1/1 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
2131	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - Автоматизированное рабочее место Моноблок Aquarius Mnb Pro T584 R52 (23.8"/i7_8700T/D4_8G/VINT/SSD10 00/SB/NIC/WiFi/KM/AstraCE – 16 шт. - Принтер HP LG P2015 - 1 шт.; - Сканер HP 3770- 1 шт.; - Сплитер Roline- 1 шт; - Коммутатор D-Link DES-1008D/E- 1 шт; - Компьютерный тренажёр одноковшового гидравлического экскаватора Digger Zaxis 240- 1 шт. Дополнительно: Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места / АРМ) – 15/15 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт. (ПК Системный блок Athlon64x2 5000+Монитор LGL1953S-SF)	Лаб
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Работа на лекциях: ведение конспекта лекционного материала для успешного использования его при подготовке к зачету, закрепления и расширения теоретических знаний. После проработки лекционного материала обучающийся должен четко владеть следующими аспектами по каждой лекции: - знать тему; - четко представлять план лекции; - уметь выделять основное, главное; - усвоить значение примеров и иллюстраций. Самостоятельная работа выполняет функцию закрепления, повторения изученного материала. Выполнение самостоятельной работы способствует углублению знаний и более успешному формированию умений и навыков, связанных с изучением конкретных тем. Характер самостоятельной работы: решение задач, которые выполняются по заданию и при методическом руководстве преподавателя, а также без его непосредственного участия. Правильное выполнение заданий по самостоятельной работе развивает способности самостоятельно работать с информацией, используя учебную и научную литературу.			

Самостоятельная работа дисциплинирует обучающихся, развивает произвольное внимание и совершенствует навыки целесообразного восприятия.
--