

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Динамика машин»

Направление подготовки специалистов – 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль) – Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

Типы задач профессиональной деятельности - проектно-конструкторский

Форма обучения – очная.

Факультет природопользования и инженерной экологии.

Кафедра механизации природ обустройства и ремонта машин.

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: д.т.н., проф.
кафедры МПРМ

К.В. Фомин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МПРМ
«24» _августа__ 2021 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой к.т.н., доц.

К.В. Фомин

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Цели дисциплины включает изучение методов динамического анализа машин, разработки динамической модели машины и ее привода, анализ нагруженности элементов машины в переходных режимах работы, определения технологических и конструкторских методов снижения динамической нагруженности машин.

Задачами дисциплины являются понимание методов расчета кинематических и динамических параметров движения машин, выбора типа привода; динамического анализа машин и механизмов, динамики приводов механизмов; колебаний в механизмах, виброзащиты машин, включающей изучение методов и средств виброзащиты машин, динамического гашения колебаний при их проектировании и эксплуатации.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса «Динамика и прочность машин природообустройства» у студентов требуются знание теоретических основ «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин». Курс логически связан с дисциплинами «Силовые агрегаты машин природообустройства», «Основы теории движения и проходимости машин природообустройства», «Диагностические методы исследования машин природообустройства».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ПК-6. Способен принять решение о соответствии технического состояния требованиям безопасности дорожного движения.

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-6.1. Знает требования нормативных правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств, технологический процесс проведения технического осмотра транспортных средств.

ИПК-6.2. Умеет оценивать, анализировать, определять требования нормативных правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств, технологический процесс проведения технического осмотра транспортных средств

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Требования нормативных правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств, технологический процесс проведения технического осмотра транспортных средств, методы динамического анализа элементов конструкции машины.

32. современные средства компьютерной графики и способы получения математических моделей для описания явлений, имеющих место в эксплуатируемых объектах техники и их элементах при эксплуатации.

33. методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и методы динамического и прочностного анализа деталей, элементов конструкции и средства автоматизации их выполнения.

Уметь:

У1. оценивать, анализировать, определять требования нормативных правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств, технологический процесс проведения технического осмотра транспортных средств, использовать методы расчета динамических нагрузок.

У2. использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной и обоснованно выбрать методы решения математических моделей.

У3. применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и выполнять в составе творческого коллектива исполнителей динамические и прочностные расчеты типовых элементов машин.

Иметь опыт практической подготовки

ПП1 методами решения математических моделей аналитическими и численными приемами.

ПП2 методами анализа динамики приводов с применением программных комплексов

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических, лабораторных занятий

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Самостоятельная работа (всего)		63
В том числе:		
Курсовой проект (КП)		Не предусмотрен
Курсовые работы (КР)		Не предусмотрены
Подготовка к практическим работам		15
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		15
Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый)	1	33
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
В том числе:		

Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Курсовой проект (КП)		Не предусмотрен
Курсовые работы (КР)		Не предусмотрена

5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Трудоемкость часы	Лекции	Лаб. занятия	Сам. работа
1	Колебания механических систем	24	3	6	15
2	Методы статистической динамики	27	4	8	15
3	Нелинейные задачи статистической динамики.	27	4	8	15
4	Анализ динамики машин	30	4	8	18
Всего на дисциплину «Динамика машин»		108	15	30	63

5.2. Содержание дисциплины.

Модуль 1. *Колебания механических систем*

Введение. Кинематические характеристики колебательных процессов. Собственные частоты колебаний механических систем с сосредоточенными параметрами. Вынужденные колебания упругих систем.

Модуль 2. *Методы статистической динамики*

Основные понятия статистической динамики. Задачи статистической динамики. Классификация систем. Методы решения задач статистической динамики. Прохождение стационарного случайного процесса через линейную стационарную систему. Связь между спектральными плотностями на входе и выходе системы. Обобщение спектрального метода на многомерные системы.

Модуль 3. *Нелинейные задачи статистической динамики.*

Постановка нелинейных задач статистической динамики. Гипотеза квази-гауссовости. Метод статистической линеаризации.

Модуль 4. *Анализ динамики технологических машин*

Динамические модели двигателя внутреннего сгорания. Анализ нагрузок на рабочих органах фрезерного типа машин природопользования.

Вариативный блок.

Основные понятия теории надежности конструкций. Отказы, дефекты, долговечность, ресурс машин и конструкций. Предельные и допускаемые

напряжения. Коэффициент запаса и его статистическое обоснование. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям.

5.3. Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические и (или) семинарские занятия.

Таблица 4. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№ пп.	Учебно-образовательный модуль.	Наименование практических работ	Трудоёмкость в часах
1.	Модуль 1 Цель: Оценка напряженного состояния элементов конструкции машин	Модуль расчета напряженно-деформированного состояния плоских деталей методом конечных элементов – APM FEM2D	6
2.	Модуль 2 Цель: Показатели надежности Приводов машин	Модуль проектирования передач вращения – APM Trans	8
3.	Модуль 3 Цель: Применение систем автоматизированного проектирования для динамического анализа механических систем	Модуль расчета, анализа и проектирования валов и осей APM Shaft	8
4	Модуль 4 Цель: Расчет на прочность элементов конструкции привода	Модуль расчета и проектирования привода произвольной структуры – APM Drive	8

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры.

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, экзамену, в написании реферата.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на ре-

ферат. На реферативную работу отводятся те темы курса, которые не рассматриваются на аудиторных занятиях.

Реферат оформляется на листах формата А4 с возможностью отображения рисунков и эскизов на «миллиметровке». Максимальная оценка за выполненную работу – 10 баллов, в т.ч. 5 баллов – за оформительскую часть, 5 баллов – за устный ответ на вопросы по содержанию работы.

Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Потери энергии при колебаниях. Эффект Зоммерфельда.
		Собственные частоты и собственные формы колебаний, методы их определения.
		Разложение передаточных функций по собственным формам. Резонансы.
		Учет диссипативных сил.
		Параметрический резонанс.
2.	Модуль 2	Динамические модели двигателей.
		Динамические модели механических систем.
		Характеристики рабочих процессов.
		Системы управления движением машины.
3	Модуль 3	Установившееся движение машины при статической характеристике двигателя.
		Установившееся движение машины при идеальной характеристике двигателя.
		Установившееся движение машины с учетом статической характеристики двигателя.
4.	Модуль 4	Динамика машин с многомассовой цепной механической системой.
		Уравнения движения простой цепной системы.
		Динамика жесткой машины с одной степенью подвижности.
		Исследование установившегося движения машины при идеальной характеристике двигателя.
		Динамические нагрузки в передаточном механизме. Определение оптимальных параметров.
		Методы уменьшения внутренней виброактивности машин. Определение потерь энергии при колебаниях.
		Применение метода малого параметра к исследованию режимов движения машин.
		Исследование установившегося движения с учетом динамической характеристики двигателя и с учетом сил трения в кинематических парах.
		Динамика машины с упругим передаточным механизмом. Упругие и диссипативные характеристики передаточного механизма. Уравнение движения.
		Исследование установившегося движения и переходных процессов.
		Динамика машин с системами управления движением. Системы программного управления движением машины.
Системы управления с обратными связями. Регулятор как динамическая система.		

	Передаточные функции объекта управления и системы управления в целом.
	Эффективность систем управления. Устойчивость программного движения машины.

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса по содержанию и качеству выполненного реферата.

Практические работы ориентированы на изучение принципа работы, конструкций и экспериментального определения основных параметров наиболее важных агрегатов и механизмов, овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно, в составе определенного коллектива, проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, а отчет по каждой лабораторной работе оформлялся грамотно и аккуратно.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лекциях, практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к выполнению практических заданий у доски, в виде проверки домашних заданий.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

7.1. Основная литература

1. Фомин, К.В. Динамика технологических машин природообустройства : монография : в составе учебно-методического комплекса / К.В. Фомин, К.С. Крылов, В.Е. Харламов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0863-0 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114457> . - (ID=114457-1)
2. Фомин, К.В. Динамика технологических машин природообустройства : монография : в составе учебно-методического комплекса / К.В. Фомин, К.С. Крылов, В.Е. Харламов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 163 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0863-0 : [б. ц.]. - (ID=83526-69)
3. Самсонов, Л.Н. Элементы статистической динамики торфяных фрезерующих агрегатов : учеб. пособие для вузов по прогр. подготовки магистра 550619 "Торф. машины и оборуд." напр. подготовки магистров "Горн. дело" / Л.Н. Самсонов, К.В. Фомин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - 167 с. : ил. - Библиогр. : с. 161 - 165. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0311-2 : [б. ц.]. - (ID=59420-4)
4. Самсонов, Л.Н. Элементы статистической динамики торфяных фрезерующих агрегатов : учеб. пособие / Л.Н. Самсонов, К.В. Фомин; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58742> . - (ID=58742-1)
5. Фомин, К.В. Элементы статистической динамики торфяных фрезерующих агрегатов : учеб. пособие. Ч. 1 / К.В. Фомин; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 1995. - 48 с. - ISBN 5-230-19390-5 : 5500 p. - (ID=770-8)

6. Фомин, К.В. Элементы статистической динамики торфяных машин : учеб. пособие / К.В. Фомин; Тверской гос. техн. ун-т . - Тверь : ТвГТУ, 2001. - 131 с. : ил. - Библиогр. : с. 127 - 129. - 62 р. 45 к. - (ID=8704-9)
7. Алдошин, Г.Т. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие для студентов и аспирантов машиностроительных и физико-технических вузов / Г.Т. Алдошин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-3432-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213161> . - (ID=136405-0)
8. Вульфсон, И. И. Динамика машин. Колебания : учебное пособие для вузов / И. И. Вульфсон. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 275 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04587-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491984> (дата обращения: 11.11.2022). - (ID=151640-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Детали машин : учебник для вузов по спец. "Машиностр. технологии и оборуд." и "Техн. машины и оборуд." / Л.А. Андриенко [и др.]; под ред. О.А. Ряховского. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2002. - 544 с. : ил. - (Механика в техническом университете. Т. 8). - Библиогр. : с. 538 - 539. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-1371-9 : 124 р. - (ID=10322-106)
2. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений / А.Г. Суслов [и др.]; под общей редакцией А.Г. Суслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 447 с. : ил. - (Библиотека технолога / ред. совет: Ю.С. Степанов (пред.) [и др.]). - Библиогр. : с. 443 - 447. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-217-03308-8 : 330 р. - (ID=59699-5)
3. Когаев, В.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность : справочник / В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А. Гусенков. - Москва : Машиностроение, 1985. - 233 с. - (Основы проектирования машин). - Библиогр. : с. 210. - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=60376-8)
4. Когаев, В.П. Прочность и износостойкость деталей машин : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / В.П. Когаев, Ю.Н. Дроздов. - М. : Высшая школа, 1991. - 319 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 1 р. 60 к. - (ID=85959-11)
5. Яманин, А.И. Динамика поршневых двигателей : учеб. пособие для вузов / А.И. Яманин, А.В. Жаров. - Москва : Машиностроение, 2003. - 463 с. : ил. - (Для вузов). - Библиогр. : с. 453 - 463. - ISBN 5-217-03166-2 : 237 р. 50 к. - (ID=15529-12)
6. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. - 8-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2002. - 575 с. : ил. - ISBN 5-06-003650-2 : 128 р. - (ID=11125-13)

7.3. Методические материалы

1. Экзаменационные билеты по дисциплине "Динамика машин" специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (специализация) Технические средства природообустройства и

защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. –

URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120852> . - (ID=120852-0)

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Динамика машин" специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (специализация) Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=120855-0)
3. Конспект лекций по дисциплине "Динамика машин" специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (специализация) Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=120853-0)
4. Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине "Надежность машин природообустройства" : для студентов 4 курса по спец. 1711 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МПРМ ; сост. В.Н. Александров . - Тверь, 2001. - 17 с. : ил. - [б. ц.]. - (ID=7318-6)
5. Анализ динамической нагруженности торфяных машин : метод. указ. к лаб. и практ. работам для студ. спец. 17.01 - Гор. машины и оборуд. / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМО ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 1994. - 29 с. - Текст : непосредственный. - 450-00. - (ID=814-4)
6. Динамика и прочность торфяных машин : метод. указ. к выполнению расчет.-граф. работы по дисциплине "Динамика и прочность торф. машин" для студентов спец. 17.01 - Горные машины и оборудование / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМО ; сост. К.В. Фомин . - Тверь : ТвГТУ, 1998. - 9 с. - [б. ц.]. - (ID=2441-6)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116868>

8. Материально-техническое обеспечение.

Учебный процесс по дисциплине проводится в специализированных классах-лабораториях, оснащенных современными компьютерными системами, аудио и видеотехническими средствами, позволяющими использовать в процессе обучения современные компьютерные методики, аудио и видео учебные технологии, существенно повышающие качество обучения.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

3. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Цель, задачи и функции дисциплины «Динамика, работоспособность и надежность машин».
2. Жизненные циклы транспортно-технологических машин (ТТМ).
3. Основные этапы жизненного цикла ТТМ, их характеристика, решаемые задачи работоспособности.
4. Понятие свойств ТТМ и их иерархия. Эксплуатационное качество ТТМ.
5. Основные задачи обеспечения работоспособности.
6. Понятие технического устройства.
7. Характеристика взаимосвязей элементов машины. Выходные параметры и их изменение.
8. Понятие технического состояния. Определение технического состояния машин совокупностью изменяющихся свойств.
9. Текущее, номинальное, допустимое значения параметров технического состояния.
10. Установление предельных значений параметров (3 группы нормативов технического состояния).
11. Причины отказов.
12. Источники и причины начальных параметров машин.
13. Виды энергии и процессы, снижающие работоспособность изделия.
14. Классификация процессов, действующих на машину по скорости их протекания.
15. Основные сведения о состояниях машины: исправное - неисправное, работоспособное - неработоспособное, предельное.
16. Классификация отказов.
17. Виды повреждений и их причины.
18. Понятие работоспособности, исправности и отказа машины. Схема появления отказов.
19. Определение надежности как свойства машины.
20. Понятия безотказности, долговечности, ремонтнопригодности, сохраняемости, безопасности, живучести.
21. Эксплуатационная технологичность и факторы, влияющие на ремонтнопригодность, основные показатели.
22. Понятие вероятности, случайной величины, закон распределения, функция распределения, числовые характеристики случайной величины.
23. Единичные показатели надежности.
24. Стохастические оценки показателей надежности машин.
25. Комплексные показатели надежности - коэффициенты готовности, оперативной готовности, технического использования, сохранения эффективности.
26. Физическая сущность потери работоспособности деталей машин.

27. Предельные состояния подшипников скольжения, прецизионных пар гидросистем, цепных передач.
28. Определение величины износов методами микрометража, оценки изменения функциональных свойств, спектрального анализа продуктов износа, искусственных баз
29. Пары трения, упругие сопряжения, усталостный и кавитационный износ, коррозионное изнашивание.
30. Методы уменьшения интенсивности изнашивания в условиях эксплуатации машин.
31. Множество факторов воздействия на изнашивание деталей.
32. Группирование факторов износов, вызывающих постепенные или внезапные отказы.
33. Техническое диагностирование как инструмент предупреждения постепенных отказов.
34. Основные модели отказов - модели накопления повреждений, удара, прочность-нагрузка, усталостные повреждения.
35. Кривая усталости металла. Обобщающая модель формирования отказа.
36. Виды и классификация моделей отказов.
37. Классификация моделей по изменению интенсивности отказов. Примеры простых моделей и их области применения.
38. Модель формирования внезапных отказов. Область применения модели. Вид модели и ее основные свойства. Характеристика модели. Определение с помощью модели основных показателей надежности и работоспособности машин.
39. Модели постепенных отказов. Области применения моделей. Вид моделей и их свойства. Определение основных характеристик и показателей надежности
40. Понятие генеральной совокупности, выборки, вариационного ряда.
41. Эмпирические модели отказов и области их применения.
42. Точечная и интервальная оценки параметров. Требования к оценкам параметров.
43. Понятие интервальной оценки параметра модели отказа. Методы определения оценок параметров моделей.
44. Методы проверки гипотез о виде моделей отказов. Доверительные границы показателей надежности.
45. Понятие критерия согласия. Возможные критерии согласия и мощность критериев. Подходы к их определению, их преимущества и недостатки.
46. Определение доверительных границ для параметров распределений.
47. Специальные этапы обработки данных - оценка аномальности данных и проверка их однородности.
48. Понятие параллельной и последовательной систем. Примеры систем. Надежность параллельных и последовательных систем.
49. Прогнозирование с помощью характеристики вероятности безотказной работы.
50. Карта надежности.
51. Прогнозирование первых замен агрегатов.
52. Схема и виды процессов восстановления.
53. Среднее число замен.
54. Методы определения показателей процесса восстановления.
55. Прогнозирование потребности в заменах агрегатов для парка машин.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачета:

- для категории «знать» (бинарный критерий):
Ниже базового – 0 балла;
Базовый уровень – 1 балл.
- для категории «уметь» (бинарный критерий):
Отсутствие умения – 0 баллов;
Наличие умения – 1 балл.

- для категории «УМЕТЬ» (бинарный критерий):

Отсутствие владения – 0 баллов;

Наличие владения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания

– 15. Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (специализация) - Технические средства природообустройства
и защиты в чрезвычайных ситуациях

Кафедра «Механизации природ обустройства и ремонта машин».

Дисциплина – Динамика машин

Семестр 7

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ №_1__**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:

Анализ линейных динамических систем с одной степенью свободы при
действии стационарных случайных возмущений.

2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1 балл:

Составить модель привода машины природопользования с карданной пе-
редачей.

3. Задача для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:

Произвести расчет статической прочности балки заданной формы с ис-
пользованием **APM Beam** (чертеж балки выдается преподавателем).

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: д.т.н. проф. МПРМ

К.В. Фомин

Заведующий кафедрой, к.т.н., доц.

К.С. Крылов