

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективной дисциплины, части формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Динамика и прочность»
Направление подготовки бакалавров
15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки – **Технологические машины и оборудование**
для разработки торфяных месторождений

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский;
научно-исследовательский.

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Тверь 2021

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

Разработчик программы: д.т.н., проф.

К.В. Фомин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО
«__» _____ 2021 г., протокол № __.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.

Б.Ф. Зюзин

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Основной целью изучения дисциплины «Динамика и прочность» является получение знаний о характерах наиболее важных динамических нагрузок, действующих на детали, узлы и агрегаты торфяных машин при взаимодействии их рабочих органов с торфяными залежами.

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 элективной дисциплины, части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса «Динамика и прочность» у студентов требуются знание теоретических основ дисциплин «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Детали машин», «Технология машиностроения».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи

ИУК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИУК-1.2.

Знать:

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

Уметь:

У.1. Использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной и обоснованно выбрать методы решения математических моделей.

ИУК-2.1.

Знать:

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

Уметь:

У.1. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования и выполнять в составе творческого коллектива исполнителей динамические и прочностные расчеты типовых элементов машин;

3.2. Технологии формирования компетенций: проведение лекционных занятий, выполнение практических работ.

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	2	72
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		12
В том числе:		
Курсовой проект		не предусмотрен
Курсовая работа		не предусмотрена
Другие виды самостоятельной работы: подготовка к практическим работам		2
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		9
Контроль текущий и промежуточный (зачет)		1
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

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	Трудо-емкость часы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Колебания механических	19	8	8	-	3

	систе					
2	Методы статистической динамики	19	8	8	-	3
3	Нелинейные задачи статистической динамики.	19	8	8	-	3
4	Анализ динамики торфяных машин	15	6	6	-	3
Всего на дисциплину		72	30	30		12

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 квазигауссовости. Метод статистической линеаризации.

Модуль 4. Анализ динамики торфяных машин

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

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. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические 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 торфяных машин	Модуль расчета напряженно-деформированного состояния плоских деталей методом конечных элементов – АРМ FEM2D	8
2.	Модуль 2 Цель: Показатели надежности приводов торфяных машин	Модуль проектирования передач вращения – АРМ Trans	8

3.	Модуль 3 Цель: Применение систем автоматизированного проектирования для динамического анализа механических систем	Модуль расчета, анализа и проектирования валов и осей АРМ Shaft	8
4	Модуль 4 Цель: Расчет на прочность элементов конструкции привода	Модуль расчета и проектирования привода произвольной структуры – АРМ Drive	6

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, реферату, к текущему контролю успеваемости, зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на реферат. На реферативную работу отводятся темы курса, которые не рассматриваются на аудиторных занятиях.

Реферат оформляется на листах формата А4. 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:

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

Выполнение всех практических заданий обязательно. В случае пропуска по уважительной причине практического занятия студент выполняет практические работы самостоятельно и сдает преподавателю.

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.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

7.1. Основная литература

1. 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 р. - (ID=770-8)
2. Фомин, К.В. Элементы статистической динамики торфяных машин: учеб. пособие / Тверской гос. техн. ун-т - Тверь: ТвГТУ, 2001. - 131 с. - (8704-9)
3. 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)

4. 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)

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. 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)
7. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. - 10-е изд. ; стер. - Москва : Академия, 2005. - 572 с. : ил. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-2311-5 : 300 р. - (ID=60995-4)

8. Динамика машин и управление машинами : справочник / В.К. Асташев [и др.]; под ред. Г.В. Крейнина. - М. : Машиностроение, 1988. - 239 с. - (Основы проектирования машин / ред. совед: К.В. Фролов (пред.), Н.А. Башинджагин, В.Ф. Бойцов [и др.]). - Текст : непосредственный. - 20 р. - (ID=89024-2)
9. Яцун, С.Ф. Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры : учеб. пособие для спец. «Мехатроника и робототехника», «Материаловедение и технологии материалов» по напр. подготовки «Материаловедение и технологии материалов». : в составе учебно-методического комплекса / С.Ф. Яцун, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. - М. : Альфа-М : Инфра-М : Уником-сервис, 2012. - 207 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98281-3050-3 : 275 р. - (ID=97591-5)

7.3. Методические материалы

1. 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)
2. 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)
3. Конспект лекций по курсу "Динамика и прочность" для бакалавров направления подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" профиля "Технологические машины и оборудование для разработки торфяных месторождений" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Торфяные машины и оборудование ; сост. А.Л. Яблонев. - Тверь, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119786> . - (ID=119786-1)
4. Экзаменационные вопросы по курсу "Динамика и прочность торфяных машин" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМО ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/97514> . - (ID=97514-1)
5. Динамика и прочность машин : лекции : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМО ; сост. К.В. Фомин. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-Л). - Сервер. -

Текст : электронный. - 0-00. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/97524> . - (ID=97524-1)

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: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://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/112230>

8. Материально-техническое обеспечение.

Учебный процесс по дисциплине проводится в специализированных классах-лабораториях, оснащенных современными компьютерными системами, аудио и видео техническими 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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», « не зачтено».
2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. Критерии проставления зачета:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, предусмотренных в Программе (выполнения всех практических работ, реферата).

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, выполнению заданий практических занятий, реферата.

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 практическим занятиям, 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.