Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 15:07:47
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков В.Н.

ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак_заоч_ММ-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 10
самостоятельная работа 125
часов на контроль 9

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

Динамика и прочность металлургических машин

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель изучения дисциплины - формирование у студентов понимания явлений определяющих динамическое нагружение деталей машин и формирование навыков решения практических задач, связанных с оценкой динамичности инерционных, ударных и колебательных нагрузок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Сопротивление материалов
2.1.2	Теория механизмов и машин
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Математический анализ
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-13.1: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании и конструировании деталей и узлов металлургических машин и оборудования
ОПК-12.1: Обеспечивают и заданные показатели надежности на этапах проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные методы испытаний машиностроительных конструкций и их технологического оборудования.
3.1.2	особенности проведения испытаний на усталостную прочность машиностроительных конструкций.
3.1.3	проводить расчеты основных параметров машин по заданным условиям.
3.1.4	основные параметры, технические характеристики и технологические возможности металлургического оборудования.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	проводить испытания машиностроительных конструкций оформлять отчеты о результатах работы.
3.2.2	проводить испытания на усталостную прочность машиностроительных конструкций.
3.2.3	правильно определять прочную характеристику конструкций.
3.2.4	рационально выбирать вид и типоразмер металлургических машин, с учетом особенностей технологического процесса производства работ и технико-экономических показателей работы машин в конкретных эксплуатационных условиях.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методикой проведения испытаний конструкций и их элементов машин, оформления отчетов о результатах работы.
3.3.2	методикой обобщения результатов испытаний и расчетов.
3.3.3	современными методами испытаний, проектирования и расчетов машиностроительных конструкций.
3.3.4	информацией о структуре и парке металлургического оборудования, их конструктивных параметрах и технологических возможностях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Понятия о колебательной системе. Приведение силовых и геометрических параметров при построении динамических моделей. Составление уравнений движения /Лек/	8	1	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.2	Свободные незатухающие и затухающие колебания одномассовой системы. Определение параметров свободных колебаний /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	

1.3	Вынужденные колебания одномассовой системы без учёта трения при действии импульсной нагрузки и произвольной возмущающей силы /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.4	Вынужденные колебания одномассовой системы без учёта трения при действии внезапной нагрузки линейно-возрастающей и ограниченной линейно-возрастающей силы /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
1.5	Вынужденные колебания одномассовой системы с учётом вязкого сопротивления при действии импульсной нагрузки и произвольной возмущающей силы /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
1.6	Вынужденные колебания одномассовой системы с учётом вязкого сопротивления при действии внезапной нагрузки и при действии гармонического нагружения /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.7	Расчёты на прочность при действии переменных нагрузок /Лек/	8	0,5	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.8	Инерционные нагрузки. Оценка расчётных ускорений /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.9	Инерционные нагрузки при равномерно ускоренном движении прямого бруса и при равномерно-ускоренном подъёме груза /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.10	Инерционные нагрузки при равно-ускоренном движении и равномерном вращении ломонного бруса /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.11	Инерционные нагрузки при равномерном вращении: массивного бруса; листового диска; замкнутых контуров /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
1.12	Ударные нагрузки. Коэффициенты жёскости системы, воспринимающий удар /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.13	Коэффициенты приведённой массы элементов, воспринимающих удар /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.14	Растягивающий (сжимающий) удар; изгибающий удар /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.15	Крутящий удар и удар вращающейся массой /Пр/	8	0,75	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.3	0	
1.16	Инерционные нагрузки. оценки расчётных ускорений /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1	0	
1.17	Характерные виды напряжённого состояния деталей машин при действии инерционных нагрузок - Равномерно-замедленное движение прямого бруса - Равноускоренный подъём груза - Равноускоренное движение ломанного бруса - Равномерное вращение массивного стрержня - Равномерное вращение кривого бруса - Равномерное вращение замкнутых контуров /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2	0	

1.18	Ударные нагрузки. Виды и фазы ударов. Коэффициенты жёсткости элементов системы воспринимающей удар /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2	0	
1.19	коэффициенты приведений массы элементов системы, воспринимающей удар /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2	0	
1.20	Характерные виды ударов: - растягивающий (сжимающий) удар - изгибающий удар - крутящий удар - удар вращающейся массой - удар стержневых систем - внецентренный удар /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2	0	
1.21	Понятия о колебательной системе. Приведение силовых и геометрических параметров при построении динамических моделей. Составление уравнений движения /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
1.22	Свободные колебания одномассовой системы (затухающие и незатухающие) /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
1.23	Вынужденные колебания одномасовой системы без учёта сил трения при действии: - импульсной нагрузкой - произвольной силы; - гармонической нагрузки; - внезапной нагрузки; - линейно-возвращающей силы /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
1.24	Вынужденные колебания одномассовой системы с учётом сил трения при действии; - импульсной нагрузки; - произвольной силы; - внезапной нагрузки; - гармонической нагрузки /Ср/	8	10	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	
1.25	Подготовка к зачету	8	35	ОПК-12.1 ОПК-13.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Содержание дисциплины. Особенности динамики металлургических машин. Статические и динамические нагрузки.
2. Инерционные нагрузки. Оценка расчетных ускорений.
3. Исследование одноосного напряженного состояния бруса под действием осевой инерционной нагрузки.
4. Исследование напряженного состояния стержня при вращении вокруг оси перпендикулярной оси стержня.
5. Исследование напряженного состояния массивного гонкого* обода вращающегося вокруг центральной оси перпендикулярной оси обода.
6. Исследование напряженного состояния диска вращающегося вокруг центральной оси перпендикулярной плоскости диска.
7. Исследование напряженного состояния спарника двух колес.
8. Ударные нагрузки. Виды и фазы ударов. Допущения при расчете ударных нагрузок.
9. Коэффициенты жесткости упругих элементов систем при различных видах деформации.
10. Коэффициенты жесткости упругой системы при параллельном и последовательном соединении элементов.
11. Коэффициенты приведенной массы системы воспринимающей удар.
12. Коэффициент динамичности при растягивающем ударе.
13. Коэффициент динамичности при изгибающем ударе.
14. Коэффициент динамичности при крутящем ударе.
15. Исследование ударных нагрузок при ударе вращающейся массой.
16. Классификация кинематических схем механизмов. Основания для построения динамических моделей (расчетных схем) механизмов.
17. Определение и приведение масс и моментов инерции масс при построении динамических моделей.
18. Определение и приведение коэффициентов жесткости упругих связей при построении расчетных схем.
19. Приведение сил и моментов сил при построении расчетных схем.
20. Составление и преобразование уравнений движения в соответствии с расчетной схемой.

21. Понятие о колебательной системе. Виды колебаний.
22. Свободные колебания без затухания и с затуханием (на примере одномассовой системы).
23. Вынужденные колебания. Основные виды внешних нагружений.
24. Уравнение вынужденных колебаний одномассовой системы при отсутствии трения. Решение уравнения при действии импульсной нагрузки и при действии произвольной нагрузки.
25. Характер движения одномассовой системы при действии внезапной нагрузки.
26. Характер движения одномассовой системы при действии периодической негармонической нагрузки.
27. Уравнение вынужденных колебаний одномассовой системы при наличии вязкого трения. Решение уравнения при действии импульсной нагрузки и при действии произвольной нагрузки.
28. Характер движения одномассовой системы при наличии вязкого сопротивления и при действии гармонической нагрузки.
29. Многомассовые системы. Определение частот и форм свободных колебаний.
30. Упрощение расчетных схем. Методы упрощения. Метод эквивалентного преобразования парциальных систем.

5.2. Темы письменных работ

Программой не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Для текущего контроля разработаны тесты по темам изучаемой дисциплины.
Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация, тесты, устные опросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Иванченко Ф.К., Красношапка В.А.	Динамика металлургических машин	М.: Металлургия, 1983	70
Л1.2	Когаев В.П., Дроздов Ю.Н.	Прочность и износостойкость деталей машин: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1991	13
Л1.3	Кожевников С.Н.	Динамика нестационарных процессов в маших	Киев: Наукова думка, 1986	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Бидерман В.Л.	Теория механических колебаний: учебник для вузов по спец. "Динамика и прочность машин	М.: Высш. шк., 1980	2
Л2.2	Иванченко Ф.К. [и др.]	Динамика и прочность прокатного оборудования: учеб. пособие для металлург. и машиностроит. вузов и фак.	М.: Металлургия, 1970	8

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	сост. Ю.В.Михайлов; Норильский индустр. ин-т	Динамика и прочность металлургических машин: учебная программа дисциплины и метод. указания к контрольным работам для студентов спец. 170300	Норильск, 2001	4

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:
7.2	специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуком с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.3	специализированной аудиторией для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.4	специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.5	учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЗГУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);

– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины;

– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;

– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;

– организованы еженедельные консультации.

Подготовка к зачету включает проработку теоретического материала, ответы на вопросы, разбор и самостоятельное решение типовых задач по дисциплине.