

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 20.03.2023 06:55:40

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Норильский государственный индустриальный институт»
(ЗГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УиВР

_____Стеглянников В.Ю.

Динамика и прочность машин

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологические машины и оборудование**

Учебный план 23.03.02-СМ-19_заочная форма.plx

Направление 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
Профиль подготовки "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и
оборудование"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 8

самостоятельная работа 127

часов на контроль 9

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	127	127	127	127
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Виды контроля на
курсах: экзамены 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Программу составил(и):

д.т.н. профессор Потепенков А.П. _____

Согласовано:

к.т.н. доцент Серебрянников Ю.Г. _____

Рабочая программа дисциплины

Динамика и прочность машин

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки
23.03.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень бакалавриата) (приказ
Минобрнауки
России от 06.03.2015г. №162)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологические машины и оборудование

Протокол от 15.06.2017г. № 10

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко ___ _____ 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от ___ _____ 2019 г. № ___
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко ___ _____ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от ___ _____ 2020 г. № ___
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко ___ _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от ___ _____ 2021 г. № ___
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко ___ _____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Технологические машины и оборудование

Протокол от ___ _____ 2022 г. № ___
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

ПК-9: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования**Знать:**

Уровень 1	основные методы испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
Уровень 2	особенности проведения испытаний на усталостную прочность машин.

Уровень 3	проводить расчеты основных параметров машин по заданным условиям.
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель преподавания 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.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Детали машин и основы конструирования
2.1.2	Ряды и дифференциальные уравнения
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Математический анализ
2.1.5	Теоретическая механика
2.1.6	Теория механизмов и машин
2.1.7	Техническая механика
2.1.8	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Динамика и прочность машин
2.2.3	Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин
2.2.4	Машины для земляных работ
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-6: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке программ и методик испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знать:	
Уровень 1	сортамент и характеристики основных конструкционных материалов, основные документы, регламентирующие проектирование и расчет металлических конструкций на усталостную прочность.
Уровень 2	методику проведения испытаний и используемое измерительное оборудование при проведении исследований наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.
Уровень 3	современные методы прочностных и динамических расчётов деталей и механизмов дорожно-строительных машин.
Уметь:	
Уровень 1	использовать основные документы, регламентирующие проектирование и расчет металлических конструкций на усталостную прочность для проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
Уровень 2	разрабатывать программу испытаний и методику проведения стендовых и полигонных исследований наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.
Уровень 3	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.
Владеть:	
Уровень 1	навыками использования основных документов, регламентирующих проектирование и расчет металлических конструкций для проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
Уровень 2	методами проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин с использованием различных приборов и оборудования.
Уровень 3	современными методами исследования, проектирования и расчета режимов работы дорожно-строительных машин.
Уметь:	
Уровень 1	проводить испытания конструкций машин и их элементов, оформлять отчеты о результатах работы.

Уровень 2	проводить испытания на усталостную прочность машин.
Уровень 3	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.
Владеть:	
Уровень 1	методикой проведения испытаний конструкций и их элементов машин, оформления отчетов о результатах работы.
Уровень 2	методикой обобщения результатов испытаний и расчетов.
Уровень 3	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	сортамент и характеристики основных конструкционных материалов, основные документы, регламентирующие проектирование и расчет металлических конструкций на усталостную прочность.
3.1.2	методику проведения испытаний и используемое измерительное оборудование при проведении исследований наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.
3.1.3	современные методы прочностных и динамических расчётов деталей и механизмов дорожно-строительных машин.
3.1.4	основные методы испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
3.1.5	особенности проведения испытаний на усталостную прочность машин.
3.1.6	проводить расчеты основных параметров машин по заданным условиям.
3.2 Уметь:	
3.2.1	использовать основные документы, регламентирующие проектирование и расчет металлических конструкций на усталостную прочность для проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
3.2.2	разрабатывать программу испытаний и методику проведения стендовых и полигонных исследований наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.
3.2.3	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.
3.2.4	проводить испытания конструкций машин и их элементов, оформлять отчеты о результатах работы.
3.2.5	проводить испытания на усталостную прочность машин.
3.2.6	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.
3.3 Владеть:	
3.3.1	навыками использования основных документов, регламентирующих проектирование и расчет металлических конструкций для проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.
3.3.2	методами проведения испытаний наземных транспортно-технологических машин с использованием различных приборов и оборудования.
3.3.3	современными методами исследования, проектирования и расчета режимов работы дорожно-строительных машин.
3.3.4	методикой проведения испытаний конструкций и их элементов машин, оформления отчетов о результатах работы.
3.3.5	методикой обобщения результатов испытаний и расчетов.
3.3.6	правильно определять статическую и динамическую характеристику приводных двигателей различных типов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Основания для построения динамических моделей. Приведение расчётных параметров при построении динамических моделей /Лек/	5	2	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 1	0	
1.2	Составление и преобразование уравнений движения в соответствии с расчётной схемой. Свободные колебания одномассовой системы /Лек/	5	2	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3. 1	0	

1.3	Вынужденные колебания одномассовой системы без учёта сил трения при действии внезапной и гармонической нагрузки /Пр/	5	2	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.4	Вынужденные колебания одномассовой системы с учётом сил трения при действии гармонической нагрузки /Пр/	5	2	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.5	Построение динамических моделей. Приведение силовых и геометрических параметров. Составление уравнений движения /Ср/	5	5	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
1.6	Свободные незатухающие и затухающие колебания. Определение параметров свободных колебаний /Ср/	5	5	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.7	Вынужденные колебания без учёта сил трения при действии: - импульсной нагрузки; - произвольной нагрузки; - линейно -возрастающей нагрузки; - внезапной нагрузки; - гармонической и периодической негармонической нагрузки /Ср/	5	20	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.8	Вынужденные колебания с учётом сил трения при действии: - импульсной нагрузки; - произвольной нагрузки; - внезапной нагрузки; - гармонической нагрузки; /Ср/	5	20	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.9	Многомассовые системы определения частот и форм свободных колебаний /Ср/	5	6	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.10	Упрощение расчётных схем. Метод эквивалентного преобразования парциальных систем /Ср/	5	6	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.11	Основы расчёта на прочность при действии переменных нагрузок /Ср/	5	6	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.12	Инерционные нагрузки. Оценка расчётных ускорений /Ср/	5	5	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.13	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 стержня - Равномерное вращение кривого бруса- Равномерное вращение замкнутых контуров /Ср/	5	21	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
1.14	Ударные нагрузки. Виды и фазы ударов. Коэффициенты жёсткости элементов системы воспринимающей удар /Ср/	5	6	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	

1.15	коэффициенты приведенной массы элементов системы, воспринимающей удар /Ср/	5	6	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	0	
------	----------------------------------------------------------------------------	---	---	-----------	----------------------	---	--

1.16	Характерные виды ударов: - растягивающий (сжимающий) удар - изгибающий удар - крутящий удар - удар вращающейся массой - удар стержневых систем - внецентренный удар /Ср/	5	21	ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1	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 осиперпендикулярной оси обода.
6. Исследование напряженного состояния диска вращающегося вокруг центральной оси перпендикулярной плоскостидиска.
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 нагрузжений.
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 гармоническойнагрузки.
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

5.3. Фонд оценочных средств

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования по тесту второго типа: тестовые задания по дисциплине содержат 25 вопросов;

- 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 на 60% тестовых заданий;
- оценка "удовлетворительно" выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы:

- оценка "отлично" ставится, если выполнены все требования: точно даны определения и понятия; полностью раскрыты сущность вопроса; даны правильные и полные ответы на все вопросы; логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы;
- оценка "хорошо" - основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в ответах;
- оценка "удовлетворительно" - имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответов на вопросы; отсутствуют выводы; отсутствуют положения к формулам, рисункам;
- оценка "неудовлетворительно" - тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; даны не полные ответы менее чем на 45% вопросов.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства по категории "Знать": контрольные вопросы, тесты.

Оценочные средства по категории "Уметь": контрольные вопросы, тесты.

Оценочные средства по категории "Владеть": контрольные вопросы, тесты.

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 машинах	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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	308 – лаборатория «Гидравлика и гидропривод»
7.2	Приборы (устройства) портативной лаборатории «Капелька»:
7.3	- Прибор для измерения основных свойств жидкости.
7.4	- Прибор для измерения гидростатического давления.
7.5	- Прибор для изучения структуры потоков жидкости и для определения режима течения.
7.6	- Прибор для иллюстрации уравнения Бернулли и для исследования потерь напора.

7.7	Двухсторонний учебно-лабораторный стенд.
7.8	Насосный агрегат.
7.9	Комплект устройств промышленной гидроавтоматики в составе:
7.10	- гидрораспределители 4/2, 4/3 с ручным управлением;
7.11	- напорные клапана прямого и непрямого действия;
7.12	- редукционный клапан;
7.13	- дроссель с сбросным клапаном;
7.14	- регулятор расхода;
7.15	- гидрозамок;
7.16	- гидроцилиндр;
7.17	- комплект шлангов;
7.18	- коллекторы гидравлические;
7.19	- манометры;

7.20	- гидроаккумулятор;
7.21	- делитель потока;
7.22	- гидромотор.
7.23	Комплект устройств промышленной электро-гидроавтоматики в составе:
7.24	- реле давления;
7.25	- гидрораспределители 4/2 и 4/3 с электромагнитным управлением.
7.26	Комплект гидроаппаратов модульного монтажа в составе:
7.27	- гидрораспределитель 4/3 с ручным управлением;
7.28	- клапан давления;
7.29	- дроссель с обратным клапаном;
7.30	- гидрозамок двухстороннего действия;
7.31	- плита монтажная с быстроразъемными ниппелями;
7.32	- набор монтажных шпилек.
7.33	Набор разрезных гидроаппаратов в составе:
7.34	- гидронасос пластинчатый;
7.35	- гидронасос аксиально-поршневой;
7.36	- клапан напорный;
7.37	- гидрозамок;
7.38	- дроссель с обратным клапаном;
7.39	- гидрораспределитель 4/2 с ручным управлением;
7.40	- гидрораспределитель 4/3 с электромагнитным управлением.

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