

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра горных машин и
комплексов (ГМК_ПФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра горных машин и
комплексов (ГМК_ПФ)

наименование кафедры

Морин А.С.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ
МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ**

Дисциплина Б1.В.02 Динамика и прочность машин и конструкций

Направление подготовки /
специальность 15.04.02 Технологические машины и
оборудование Магистерская программа
15 04 02 04 Металлургические машины и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Магистерская программа 15.04.02.04 Металлургические машины и оборудование

Программу
составили

д-р техн. наук, профессор, Шигин А.О.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у специалиста любого профиля инженерного мышления и навыков самостоятельной работы на основе овладения методами анализа и расчетов элементов конструкций, позволяющих проектировать надежные и экономичные конструкции, механизмы, машины и приборы.

1.2 Задачи изучения дисциплины

1. Изучение поведения материалов при различных силовых воздействиях и обоснование теоретических положений механики деформирования.

2. Изучение методов анализа и расчета, гарантирующих с заданным коэффициентом запаса прочности, жесткости, устойчивости и выносливости элементов конструкции при максимально возможной экономии материала.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1: способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	
Уровень 1	аналитические и численные методы для разработки математических моделей
Уровень 1	пользоваться аналитическими методами для разработки и при использовании математических моделей
Уровень 1	навыками использования аналитических методов для разработки и при использовании математических моделей
ПК-20: способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	
Уровень 1	Знать принципы разработки физических и математических моделей машин, систем
Уровень 1	Уметь разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности
Уровень 1	Владеть навыками использования разработанных моделей исследуемых машин, проведением экспериментов с их анализом

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной

программы

В своей теоретической части курс опирается на математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления, базируется на общих законах физики, теоретической механики, в экспериментальной части - на физику и материаловедение.

Физика

Теоретическая механика

Материаловедение

Сопротивление материалов

Прикладная механика

Для производственной, преддипломной практик и выполнения ВКР.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,25 (9)	0,25 (9)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,75 (27)	0,75 (27)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	2	4	5	6	7
1	Теория напряженного и деформированного состояния	1,3000000 1192093	2	0	4	ОПК-1 ПК-20
2	Устойчивость равновесия деформируемых систем	0,9000000 05960464	0	0	4	ОПК-1 ПК-20
3	Энергетические методы определения перемещений	0,9000000 05960464	4	0	4	ОПК-1 ПК-20
4	Статически неопределимые рамные системы	1,3000000 1192093	7	0	4	ОПК-1 ПК-20
5	Сложное сопротивление	2,1000000 2384186	8	0	4	ОПК-1 ПК-20
6	Расчет толстостенных труб	0,8000000 11920929	2	0	4	ОПК-1 ПК-20
7	Динамическое действие нагрузок	0,8000000 11920929	2	0	4	ОПК-1 ПК-20
8	Длительная прочность элементов конструкций	0,4000000 05960464	0	0	4	ОПК-1 ПК-20
9	Расчеты по предельному состоянию	0,5	2	0	4	ОПК-1 ПК-20
Всего		9	27	0	36	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	1. Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжений и их обозначение. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния. Графическое представление напряженного состояния в точке с помощью круга Мора.	0,5	0	0
2	1	2. Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия упругой деформации.	0,4	0	0
3	1	3. Оценка прочности при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Их смысл и назначение.	0,4	0	0
4	2	1. Продольный изгиб. Устойчивость. Определение критической нагрузки и напряжений. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера.	0,5	0	0
5	2	2. Инженерный метод расчета на устойчивость. Коэффициент снижения напряжений.	0,4	0	0

6	3	1. Основные понятия, определения, обозначения. Закон сохранения энергии при упругом деформировании. Работа внешних сил. Работа внутренних сил. Теорема о взаимности работ и перемещений.	0,5	0	0
7	3	2. Потенциальная энергия деформации тел при произвольном нагружении. Теорема Кастилиано. Метод Мора. Способ Верещагина.	0,4	0	0
8	4	1. Метод сил. Выбор основной системы метода сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов канонических уравнений. Прямая и обратная симметрии.	0,5	0	0
9	4	2. Примеры расчетов статически неопределимых рам.	0,4	0	0

10	4	3. Метод перемещений. Сущность метода. Выбор основной системы метода перемещений. Определение коэффициентов канонических уравнений метода перемещений. Проверка правильности расчета коэффициентов. Окончательная проверка правильности расчета рам методом перемещений. Приближенные методы расчета статически неопределимых многоэтажных рамных систем.	0,4	0	0
11	5	1. Основные группы сложного сопротивления. Принцип суперпозиций. Косой изгиб. Определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения. Условие прочности. Нулевая линия. Определение перемещений.	0,5	0	0
12	5	2. Совместное действие изгиба и растяжения (сжатия). Определение напряжений, положения нейтральной оси. Условие прочности. Ядро сечения.	0,4	0	0
13	5	3. Расчет цилиндрических пружин. Определение напряжений и осадки пружин.	0,4	0	0
14	5	4. Совместное действие изгиба и кручения. Расчет валов круглого поперечного сечения.	0,4	0	0

15	5	5. Расчет пространственно нагруженных систем. Ломаный брус.	0,4	0	0
16	6	1. Задача Ляме. Определение напряжений и радиальных перемещений в толстостенных цилиндрах. Оценка прочности. Рассмотрение частных случаев нагружения труб давлением.	0,4	0	0
17	6	2. Расчет составных труб. Определение контактного давления.	0,4	0	0
18	7	1. Использование принципа Даламбера. Силы инерции. Учет сил инерции при поступательном или вращательном движении.	0,4	0	0
19	7	2. Ударная нагрузка. Определение напряжений и перемещений при ударе. Способ расчета по балансу энергии. Определение ударной вязкости.	0,4	0	0
20	8	1. Общие понятия. Последствие. Ползучесть. Предел длительной прочности. Релаксация.	0,4	0	0
21	9	1. Предельное состояние материала. Схематизация диаграмм деформирования пластичных материалов. Предельное состояние конструкции при растяжении (сжатии), кручении, изгибе. Определение допускаемых нагрузок.	0,5	0	0

Всего		27	0	0
-------	--	----	---	---

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Расчет статически неопределимых балок при изгибе	2	0	0
2	3	Определение прогиба балки при косом изгибе	2	0	0
3	3	Определение перемещений в двухопорной балке	2	0	0
4	4	Расчет статически неопределимых рамных систем методом сил.	3	0	0
5	4	Определение перемещения сечения рамы	4	3	0
6	5	Расчеты на совместное действие изгиба и кручения.	4	2	0
7	5	Определение главных напряжений при изгибе и кручении тонкостенной трубы	4	2	0
8	6	Расчет толстостенных сосудов.	2	1	0
9	7	Расчеты с учетом действия сил инерции и динамического действия нагрузки (удара).	2	0	0
10	9	Расчеты по предельному состоянию.	2	1	0
Всего			27	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Яцун С. Ф., Мищенко В. Я., Политов Е. Н.	Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 150100 "Материаловедение и технологии материалов"	Москва: Альфа-М, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лебедев А. А., Ковальчук Б. И., Уманский С. Э., Гигиняк Ф. Ф., Лпмашевский В. П.	Справочное пособие по расчету машиностроительных конструкций на прочность: справочное издание	Киев: Техника, 1990
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Махутов Н. А., Фролов К. В., Москвичев В. В.	Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность: Ч. 1. Критерии прочности и ресурса: монография : в 2-х ч.	Новосибирск: Наука, 2005
Л3.2	Махутов Н. А., Фролов К. В., Москвичев В. В.	Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность: Ч. 2. Обоснование ресурса и безопасности: монография : в 2-х ч.	Новосибирск: Наука, 2005
Л3.3	Герстенбергер В. Э., Мартынова Т. П.	Соппротивление материалов. Расчет балок на прочность и жесткость: практикум	Красноярск: СФУ, 2012
Л3.4	Махутов Н. А.	Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность	Москва: Машиностроение, 1981
Л3.5	Доронин С.В., Бабушкин А.В.	Механика разрушения. Разрушения и дефектность технических систем: учеб. пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопас-ность: В 2 ч. / Н.А. Махутов. Новосибирск: Наука, 2005. – Ч.1: Критерии прочности и ресурса. – 494 с.
2. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопас-ность: В 2 ч. / Н.А. Махутов. Новосибирск: Наука, 2005. – Ч.2: Обоснование ресурса и безопасности. – 610 с.
3. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин на проч-ность и долговечность: Справочник – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
4. Власов В.З. Теория тонкостенных стержней. М.: Наука, 1958, 820 с.
5. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1979, с.
6. Кильчевский Н.А., Издебская Г.А., Киселевская Л.М. Лекции по аналитической механике оболочек. Киев: Вища школа, 1974, 231 с.
7. Воронцов А.Н., Петровский А.В. Тензоры в криволинейных координатах. М.: Изд-во МЭИ, 1987, 94 с.

Дополнительная литература

1. Ржаницын А.Р. Строительная механика. М.: Высшая школа, 1991, 439 с.
2. Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций. М.: Машинострое-ние, 1977, 488 с.
3. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в 3-х томах / Под редакцией И.А. Биргера и Я.Г. Пановко. М.: Машиностроение, 1968, Т.1 □ 831 с, Т.2 □ 463 с, Т.3 567 с.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программа ANSYS И Autodesk Inventor.
-------	--------------------------------------

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Интернет ресурсы, сайт библиотеки СФУ
-------	---------------------------------------

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс, лекционная аудитория.