

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.11 Прикладная механика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и

Направленность (профиль)

23.03.03.31 Высшая школа автомобильного сервиса

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.тн, доцент, Кузнецов Г.А.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины дать студенту знания, необходимые для последующего изучения специальных дисциплин и в дальнейшей его профессиональной деятельности непосредственно в условиях производства, управления, исследования и проектирования транспортно–технологических машин и оборудования.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины формируются на основе изложения требований к формированию компетенций согласно соответствующим знаниям, умениям, навыкам в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</b>	
ИД-4.ОПК-1: Обладает общинженерными знаниями и представлениями о технике на основе теоретической механики, сопротивления материалов, теории машин и механизмов	

### 1.4 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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>5 (180)</b>		
занятия лекционного типа	2 (72)		
практические занятия	2 (72)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>4 (144)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Да		
курсовая работа (КР)	Нет		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Статика</b>									
	1. Основные понятия. Аксиомы статики, Связи и их реакции. Плоская система сходящихся сил. Условия равновесия плоской системы сходящихся сил. Пара сил, момент пары. Условия равновесия плоской системы параллельных сил. Плоская система произвольно расположенных сил. Момент силы относительно точки. Равнодействующая плоской системы произвольных сил. Уравнение равновесия плоской произвольной системы сил. Три формы условий равновесия. Виды трения.	6							

2. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил графическим и аналитическим методом. Использование уравнений равновесия системы сходящихся сил для определения усилий в стержневых системах. Определение равнодействующей плоской системы произвольно расположенных сил. Использование трех форм условий равновесия для определения реакций опор системы под действием плоской системы произвольно расположенных сил.			6					
3. Лабораторная работа № 1. «Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил».					2			
4. Статика							10	
<b>2. Кинематика</b>								
1. Движение твердого тела. Основные понятия. Способы задания движения. Скорость точки. Ускорение точки. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Кинематика тела. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела (вращение вокруг непо-движной оси). Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Плоскопараллельное и сложное движение.			6					
2. Определение скоростей и ускорений точки. Определение скоростей и ускорений точек при вращательном, плоскопараллельном и сложном движении тела.			6					
3. Лабораторная работа № 2. «Определение опорных реакций балки, нагруженной плоской системой произвольно расположенных сил».					4			

4. Кинематика							6	
<b>3. Динамика</b>								
1. Понятие об общих приемах и принципах решения задач динамики. Основной закон динамики. Метод кинетостатики. Принцип Даламбера. Силы инерции. Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Понятие о механическом КПД. Мощность. Закон количества движения для материальной точки. Закон количества движения для системы. Потенциальная и кинетическая энергии.	6							
2. Определение сил инерции. Применение метода кинетостатики. Определение работы и мощности сил. Определение потенциальной и кинетической энергии. Применение закона кинетической энергии.			6					
3. Лабораторная работа № 3. «Определение координат центра тяжести фигур».					2			
4. Динамика							6	
<b>4. Основные положения сопротивления материалов</b>								
1. Задачи сопротивления материалов. Основные гипотезы	2							
2. Метод сечений			2					
3. Лабораторная работа №4 Определение напряжений и деформаций стержня					2			
4. Основные положения сопротивления материалов							6	
<b>5. Осевое растяжение и сжатие</b>								

1. Осевое растяжение и сжатие. Напряжения при осевом растяжении-сжатии в поперечных сечениях. Продольные и поперечные абсолютные и относительные деформации. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Механические характеристики материалов. Условие прочности.	4							
2. Осевое растяжение-сжатие. Построение эпюр продольной силы N. Определение размеров поперечного сечения стержня из условия прочности. Проверка по условию прочности. Определение деформаций стержня по закону Гука.			4					
3. Лабораторная работа № 4. «Определение напряжений и деформаций стержня».					2			
4. Осевое растяжение и сжатие							6	
<b>6. Сдвиг и кручение</b>								
1. Понятие о сдвиге. Понятие о кручении. Вычисление крутящих моментов методом сечений. Определение касательных напряжений при кручении круглого вала. Условие прочности при кручении. Определение деформаций при кручении. Условие жесткости при кручении.	4							
2. Построение эпюр крутящего момента Mкр. Определение касательных напряжений. Проверка по условию прочности. Определение деформаций при кручении.			4					
3. Лабораторная работа № 5. «Определение модуля сдвига при кручении».					2			
4. Сдвиг и кручение							6	
<b>7. Изгиб</b>								



1. Типы балок и опор. Основные дифференциальные зависимости при изгибе. Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе. Определение касательных напряжений при плоском поперечном изгибе. Условие прочности. Деформации при изгибе. Универсальное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Условие жесткости.	4							
2. Построение эпюр изгибающего момента и поперечной силы Q. Подбор различных типов поперечных сечений из условия прочности при изгибе. Проверка по условию прочности. Расчет на жесткость.			4					
3. Лабораторная работа № 6. «Определение деформаций балки при плоском поперечном изгибе».					2			
4. Изгиб							6	
<b>8. Сложное сопротивление</b>								
1. Общий случай действия сил на тела. Виды сложных деформаций. Косой изгиб. Напряжения при косом изгибе. Положение нейтральной оси при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии. Положение нейтральной линии. Совместное действие изгиба с кручением. Проверочный и проектный расчет валов на статическую прочность. Проектный расчет пространственного бруса в общем случае действия сил.	4							
2. Проектный и проверочный расчет вала на статическую прочность. Проектный расчет пространственного бруса.			4					
3. Лабораторная работа № 7. «Определение деформаций балки при плоском поперечном изгибе».					2			

4. Сложное сопротивление							8	
<b>9. Структурный анализ механизмов</b>								
1. Основные понятия. Механизмы и машины. Виды механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов. Машины и их классификация. Машинный агрегат. Механизм и его элементы. Классификация механизмов. Классификация кинематических пар. Модели машин. Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе. Основные структурные формулы. Структурная классификация механизмов по Ассур. Структурный анализ механизма. Подвижности и связи в механизме. Рациональная структура механизма. Метрический синтез типовых рычажных механизмов. Структурные схемы простейших типовых механизмов. Алгоритмы компьютерного структурного анализа механизмов.	4							
2. Выдача заданий на выполнение курсового проекта. Построение кинематической схемы механизма для заданного положения кривошипа. Построение функции положения выходного звена. Определение степени подвижности механизма. Принцип образования механизмов. Структурные Группы Ассур и первичные механизмы. Структурный состав механизмов.			6					
3. Лабораторная работа № 8. «Структурный анализ рычажного механизма».					2			
4. Структурный анализ механизмов							12	
<b>10. Кинематический анализ и синтез механизмов</b>								

1. Понятие о геометрических и кинематических характеристиках механизмов (функции положения и ее производные по времени и по обобщенной координате) Методы определения геометро-кинематических характеристик механизма. Цикл и цикловые графики. Кинематический анализ рычажных механизмов. Исследование кинематики плоских механизмов аналитическими и графическими методами. Алгоритмы компьютерного кинематического анализа механизмов.	8							
2. Определение линейных и угловых скоростей и ускорений точек и звеньев механизмов графическим, аналитическим методами.			6					
3. Лабораторная работа № 8. «Структурный анализ рычажного механизма».					4			
4. Кинематический анализ и синтез механизмов							20	
<b>11. Кинетостатический анализ механизмов</b>								
1. Динамические параметры машины и механизма. Две задачи динамики. Механическая энергия, работа и мощность. Силы и их классификация. Реакции в кинематических парах без учета трения. Кинетостатический силовой расчет типовых механизмов. Методы силового расчета: графоаналитический – метод планов сил, аналитический – метод проекций на оси координат. Трение в механизмах. Виды трения. Понятие о КПД механической системы. КПД механической системы при последовательно и параллельном соединении механизмов. Алгоритмы компьютерного кинетостатического анализа механизмов	8							

<p>2. Расчетное определение реакций в кинематических парах одной структурной группы и движущего момента на ведущем звене. Построение силовых многоугольников. Определение сил, действующих на выходное звено и звенья механизма для заданного и других положений кривошипа. Задачи силового анализа механизмов. Характеристики сил, действующих на звенья механизма. Силы инерции звеньев. Силы трения в кинематических парах. Координатный способ определения реакций в кинематических парах плоских рычажных механизмов для структурных групп. Цикловой и мгновенный КПД механизма. КПД при параллельном и последовательном соединениях звеньев и цепей.</p>			8					
<p>3. Лабораторная работа № 9. «Определение передаточного отношения зубчатого механизма аналитическим и графическим методами».</p>				4				
<p>4. Кинетостатический анализ механизмов</p>						20		
<p><b>12. Динамический анализ и синтез механизмов</b></p>								
<p>1. Установившийся режим движения машины. Неравномерность движения и методы ее регулирования. Коэффициент неравномерности. Маховик и его роль в регулировании неравномерности движения. Алгоритм решения первой задачи динамики (определение истинного закона движения ведущего звена) при установившемся режиме движения машины по методу Виттенбауэра. Алгоритмы компьютерного динамического анализа механизмов.</p>	8							

<p>2. Уравнения движения механизма с одной степенью свободы. Динамические модели механизмов. Приведение сил и масс в плоских механизмах. Дифференциальные уравнения движения механизма. Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнений движения механизмов. Неравномерность движения механизмов. Методы уменьшения неравномерности движения механизмов. Динамический анализ плоского рычажного механизма. Построение динамической модели: определение приведенных моментов сил с помощью рычагов Жуковского; определение приведенных моментов инерции; составление таблиц для построения диаграмм приведенных моментов сил, работ, разности работ, приведенных моментов инерции, диаграммы энергия-масса, диаграммы изменения угловой скорости ведущего звена. Расчет маховика</p>			8					
<p>3. Лабораторная работа № 10. «Кинетостатический анализ рычажного механизма аналитическим и графическим методами».</p>				4				
<p>4. Динамический анализ и синтез механизмов</p>						20		
<p><b>13. Синтез и анализ и передаточных механизмов: зубчатых и кулачковых механизмов</b></p>								

<p>1. Сложные зубчатые передачи как составная часть приводов механизмов. Анализ передаточных механизмов. Многоступенчатые передачи с неподвижными и подвижными осями. Планетарные передачи. Замкнутые зубчатые дифференциалы. Кинематика многоступенчатых зубчатых передач с неподвижными осями. Кинематика планетарной передачи. Кинематическое исследование типовых планетарных механизмов графическим и аналитическим методом. Синтез передаточных механизмов. Проектирование планетарных механизмов. Постановка задачи синтеза. Особенности проектирования планетарных передач. Вывод расчетных формул для условий соосности, соседства и сборки. Подбор чисел зубьев по методу сомножителей. Оптимальный синтез планетарных механизмов при автоматизированном проектировании. Анализ и синтез кулачковых механизмов. Назначение и область применения. Классификация кулачковых механизмов. Основные параметры кулачковых механизмов. Структура кулачкового механизма. Кинематический анализ кулачкового механизма. Синтез кулачкового механизма. Этапы синтеза. Выбор законов движения ведомого звена. Постановка задачи метрического синтеза. Алгоритм проектирования кулачкового механизма по допускаемому углу давления. Проверка результатов синтеза по диаграмме углов давления.</p>	8							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

2. Синтез плоской высшей кинематической пары. Сопряженные поверхности. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Способы изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес. Станочное зацепление. Смещение инструмента при изготовлении зубчатых колес. Начальные параметры передач. Синтез кулачковых механизмов. Угол давления и его выбор. Определение основных размеров из условия ограничения угла давления. Расчет и проектирование профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.			8					
3. Лабораторная работа № 11. «Определение основных геометрических параметров зубчатых колес».					4			
4. Синтез и анализ и передаточных механизмов: зубчатых и кулачковых механизмов							18	
Всего	72		72		36		144	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Тарасов В. Н., Бояркина И. В., Коваленко М. В., Федорченко Н. П., Фисенко Н. И Теоретическая механика: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: ТрансЛит).
2. Щербань В. Н. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие для лабораторной работы «Исследование напряжений при помощи датчиков омического сопротивления» студентов спец. 270800.62Б, 271101.65(Красноярск: СФУ).
3. Колесников А. В., Казанцев Г. Г. Сопротивление материалов. Расчетно-проектировочные задания. Определение внутренних силовых факторов: практикум для студентов направления "Строительство"(Красноярск: СФУ).
4. Волчкова И. В., Туман С. Х., Фоменко А. И. Прикладная механика. Расчет валов: учебно-методическое пособие [для студентов напр. 280700 «Техносферная безопасность», 130400 «Горное дело», 150400 «Металлургия», 151000 «Технологические машины и оборудование»] (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Windows 10 Professional 64bit Russian контракт № 149/2018-ay/A/эф;
2. Office Professional Plus 2016 Russian Russian контракт № 53/2019-ay/A/эф;
3. ESET Endpoint Antivirus идентификатор 3AJ- DPA-FNA (до 27.06.2021);
4. Microsoft Visio Professional 2007 Russian Academic OPEN No Level Sku: D87-02968. Сертификат Microsoft Open License №43158512 от 07.12.2007;
5. C++Builder 2009 Professional Academic (Concurrent) #35920-#35922 10 декабря 2008 бессрочно Сертификат от Софтлайна;
6. Delphi 2009 Professional Academic (Concurrent)#35923-#35925 10 декабря 2008 бессрочно Сертификат от Софтлайна;
7. RAD Studio 2009 Professional Academic (Concurrent) #35926-#35928 10 декабря 2008 бессрочно Сертификат от Софтлайна;
8. Mathcad 14.0 English Media Kit Itemnumber: MED-6062-CD-140 Приложение 1 к Свидетельству о регистрации программного продукта ЗАО «Аксост». Дата регистрации: октябрь 2007 г.;
9. MATLAB International Academic Edition Individual Лицензионное свидетельство ЗАО «СофтЛайнТрейд» от 1.12.2008;
10. Solid Works 2019. Подписка Solid Works CAMPUS Договор-оферта ЗАО «СофтЛайнТрейд» №Tr011283 от 27.02.2014;



11. Microsoft® Visual Studio® Pro 2015 льготный период активации;
12. Компас 17. Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Компас 17 ц-17-0010717 бессрочно Лиц сертификат АСКОН;
13. Corel DRAW Graphics Suite X4 Education License ML Сертификат от Софтлайна 3066783 от 08.12.2008 бессрочно;
14. 3Ds Max 2020 Сертификат от Софтлайна бессрочно;
15. AutoCad 2020 Сертификат от Софтлайна бессрочно;
16. AutoCAD Mechanical 2020 Сертификат от Софтлайна бессрочно;
17. CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML Сертификат от Софтлайна 3066783 от 08.12.2008 бессрочно;
18. Photoshop Extended CS3 Russian version Win Educ Сертификат от Софтлайна бессрочно CE0712353;
19. Комплекс 2014 SP5 Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Ец-17-0010717 бессрочно Лиц сертификат АСКОН;
20. Ansys17. ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (10/100)-TECS договор №1675-Т/2015-СФО/4706/15 23 декабря 2015г. ЗАО <<КАДФЕМ Си-Ай-Эс>>;
21. VirtualBox. лицензии GPL v2;
22. 7 zip. лицензии GNU.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Ресурсы научной библиотеки СФУ <http://edu.sfu-kras.ru/>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа. Специализированная мебель, доска меловая, проектор, экран, компьютер. 72 посадочных мест.

Аудитория для самостоятельной работы. Специализированная мебель, кол-во посадочных мест 25, кол-во АРМ –14.

Интерактивная доска для прямой проекции TRIUMPH BOARD TOUCH 80" [TRM 804300]. С проектором Optoma EX525S –2шт,

проектор Roadster HD10K-M 1080 HD DLP – 1шт. Моторизованный объектив для проектора 1 ChristieLens ILS 1.5:2.0:1 SX+/1.4-1.8:1 HD –1шт.  
Направленная акустическая система (в комплекте) AudioSpotlight AS-16" – 1шт. Рабочая станция KraftwayKredo KC58 –14 шт. Экран моторизованный 2 DraperTarga 409/161" 201x356 MW –1шт. Подключение к сети Интернет (неограниченный доступ) и доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.