

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

Б1.В.05 Анализ и синтез механизмов в CAD/CAE-средах  
(ТММ)

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направленность (профиль)

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кандидат технических наук, доцент, Брюховецкая Е.В.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций по основам теории механизмов и машин в области контроля норм, правил и требований к машиностроительной продукции различного служебного назначения, ее проектирования, технологии изготовления и обеспечения качества.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Для приобретения умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности специалиста, изучение дисциплины "Анализ и синтез механизмов в CAD/CAE-средах (ТММ)" преследует решение следующих задач.

1) Обучение общим принципам контроля качества материалов, технологических процессов и готовых изделий по основным критериям работоспособности и оптимальности на стадии проектирования.

2) Владение методами структурного, кинематического и силового анализа и синтеза механизмов для задач конструирования исполнительных механизмов и машин отраслевого назначения в CAD/CAE-средах.

3) Формирование навыков и профессиональных компетенций, которыми должен обладать специалист в условиях современного производства.

### 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-2: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
ОПК-2: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	основные принципы работы исполнительных механизмов, технические характеристики и конструктивные особенности типовых механизмов принципы работы исполнительных механизмов, основные технические характеристики и конструктивные элементы механизмов структуру типовых механизмов, кинестатические характеристики и конструктивные особенности основных механизмов применять необходимые навыки для поиска технической информации и информационно-коммуникационных технологий применять необходимые навыки для поиска первичной технической информации и информационно-коммуникационных технологий применять необходимые навыки для поиска

	<p>технической информации в области типовых механизмов  передовыми методами использования технической информации информационно-коммуникационных технологий  стандартными методами использования технической информации информационно-коммуникационных технологий  основными методами использования технической информации информационно-коммуникационных технологий</p>
<p><b>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</b></p>	
<p>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>передовые прикладные программы для проектирования типовых механизмов  основные прикладные программы для проектирования типовых механизмов  базовые прикладные программы для проектирования типовых механизмов  применять широкий круг программ при решении задач профессиональной деятельности  применять основные программы при решении задач профессиональной деятельности  применять необходимые программы при решении задач профессиональной деятельности  широким кругом современных методов решения задач кинетостатического анализа типовых механизмов  основными методами решения задач кинетостатического анализа типовых механизмов  необходимыми методами решения задач кинетостатического анализа типовых механизмов</p>
<p><b>ОПК-4: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа</b></p>	

<p>ОПК-4: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа</p>	<p>современные методы проектирования множества вариантов поставленных задач, связанных с машиностроительным производством  основные методы проектирования вариантов поставленных задач, связанных с машиностроительным производством  базовые методы проектирования вариантов, связанных с машиностроительным производством  применять профессиональные навыки выбора оптимальных вариантов типовых механизмов  применять основные навыки выбора оптимальных вариантов типовых механизмов  применять необходимые навыки выбора оптимальных вариантов типовых механизмов</p>
	<p>основными методами разработки вариантов решения проблем, связанных с машиностроительным производством  основными методами разработки вариантов решения проблем, связанных с машиностроительным производством  основными методами разработки вариантов решения проблем, связанных с машиностроительным производством</p>
<p><b>ПК-1: способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</b></p>	

<p>ПК-1: способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий</p>	<p>современные применяемые в конструкциях материалы, способы реализации технологических процессов и разработку их математических моделей  основные применяемые в конструкциях материалы, способы реализации технологических процессов и разработку их математических моделей  необходимые способы реализации технологических процессов и разработку их математических моделей  применять современные навыки изготовления математических моделей изделий и реализации для них основных технологических процессов  применять необходимые навыки изготовления математических моделей изделий и реализации для них основных технологических процессов  применять основные навыки изготовления математических моделей изделий и реализации для них основных технологических процессов  современными методами рационального использования необходимых видов ресурсов машиностроительных производствах  основными методами рационального использования</p>
	<p>необходимых видов ресурсов машиностроительных производствах  необходимыми методами рационального использования необходимых видов ресурсов машиностроительных производствах</p>
<p><b>ПК-2: способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий</b></p>	

<p>ПК-2: способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий</p>	<p>современные стандартные методы проектирования, испытаний и эксплуатации изделий  основные стандартные методы проектирования, испытаний и эксплуатации изделий  необходимые стандартные методы проектирования, испытаний и эксплуатации изделий  применять современные навыки структурного и кинетостатического анализа для исполнительных механизмов  применять основные навыки структурного и кинетостатического анализа для исполнительных механизмов  применять необходимые навыки структурного и кинетостатического анализа для исполнительных механизмов  современными стандартными методами проектирования и определения физико-механических и технологических показателей материалов и готовых изделий  основными стандартными методами проектирования и определения физико-механических и</p>
	<p>технологических показателей материалов и готовых изделий  необходимыми стандартными методами проектирования и определения физико-механических и технологических показателей материалов и готовых изделий</p>
<p><b>ПК-3: способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности</b></p>	

<p>ПК-3: способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности</p>	<p>современные цели и задачи при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  основные цели и задачи при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  необходимые цели и задачи при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  применять современные профессиональные навыки решения типовых задач при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  применять основные навыки решения типовых задач при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  применять необходимые навыки решения типовых задач при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях  современными методами определения оптимальных параметров деталей и механизмов по его кинематическим и силовым характеристикам  основными методами определения оптимальных параметров деталей и механизмов по его</p>
	<p>кинематическим и силовым характеристикам  необходимыми методами определения оптимальных параметров деталей и механизмов по его кинематическим и силовым характеристикам</p>

#### 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Да	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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. Структурный анализ и классификация механизмов.</b>									
	1. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА. Кинематические пары и их классификация. Кинематические цепи. Структурная формула кинематической цепи общего вида	2							
	2. Замена в плоском механизме высших пар низшими. Пассивные связи. Лишние степени свободы. Структурная классификация и основной принцип образования механизмов. Замена в плоском механизме высших пар низшими. Пассивные связи. Лишние степени свободы. Структурная классификация и основной принцип образования механизмов.	2							
	3. Моделирование исполнительного механизма в CAD среде SolidWorks.					4			
	4. Структурный анализ плоских рычажных механизмов .					2			

5. Изучение теоретического курса (ТО).								10	
6. Выполнение КП								6	
<b>2. Кинематический анализ механизмов.</b>									
1. КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ. Определение положений и перемещений звеньев графическим методом. Определение положений и перемещений звеньев аналитическим методом.	2								
2. Основные уравнения для скоростей и ускорений. Теоремы об относительных скоростях и ускорениях точек одного звена. Метод планов.	4								
3. Построение плана скоростей для плоского рычажного механизма в модуле SolidWorks Motion CAD среды SolidWorks.						8			
4. Построение плана ускорений для плоского рычажного механизма в модуле SolidWorks Motion CAD среды SolidWorks.						8			
5. Изучение теоретического курса (ТО).								10	
6. Выполнение КП								6	
<b>3. Кулачковые механизмы</b>									
1. Кулачковые механизмы. Синтез кулачковых механизмов. Определение основных размеров из условия ограничения угла давления.	4								
2. Основные сведения из теории зацепления. Геометрические элементы эвольвентных зубчатых колес.	4								

3. Способы изготовления эвольвентных зубчатых колес. Смещение инструмента при изготовлении зубчатых колес. Коэффициент перекрытия.	4							
4. Кинематический синтез профиля кулачка с применением ЭВМ.					8			
5. Изучение теоретического курса (ТО).							22	
<b>4. Силовой анализ механизмов.</b>								
1. Задачи силового анализа механизмов. Характеристики сил, действующих на звенья механизма.	4							
2. Основные характеристики двигателя. Динамическая модель механизма машинного агрегата.	4							
3. Уравнение Лагранжа второго рода. Уравнение движения механизма в форме кинетической энергии.	4							
4. Силовой расчет механизмов в модуле SolidWorks Motion.					8			
5. Подбор двигателя. Основные характеристики передаточного механизма.					8			
6. Изучение теоретического курса (ТО).							16	
7.								
<b>5. Силовое исследование плоских рычажных механизмов</b>								
1. Силы инерции. Сила тяжести. Определение моментов инерции звеньев. Силы трения. Виды трения.								
2. Определение реакций в кинематических парах методом планов. Определение средней величины уравновешивающего момента. Определение КПД механизма. Мощность на преодоление трения. Мощность двигателя	2							

3. Определение реакций в кинематических парах плоских рычажных механизмов в модуле SolidWorks Motion CAD среды SolidWorks.					4			
4. Определение мощности двигателя и КПД механизма					4			
5. Изучение теоретического курса (ТО).							10	
<b>6. Зубчатые механизмы</b>								
1. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Принцип действия и классификация. Достоинства и недостатки. Изготовление зубчатых колес								
2. Основная теорема зацепления. Эвольвента окружности, ее свойства и уравнения. Эвольвентное зацепление Станочное зацепление Качественные показатели зубчатого зацепления								
3. Корригирование зубчатых колес. Цели корригирования и способы выбора коэффициентов смещения. Выбор коэффициентов смещения с помощью блокирующего контура. Расчет геометрических параметров								
4. Расчет геометрических параметров зубчатого зацепления. Создание эвольвентного профиля в SolidWorks								
5. Выполнение КП								
6. Выполнение КП							10	
Всего	36				54		90	

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

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

1. Лимаренко Г. Н., Кулешов В. И., Сенькин В. И., Щепин А.Н. Основы машиноведения. Анализ и синтез плоских исполнительных механизмов машин: метод. указ. для студентов направлений подгот. дипломированных спец. 651500- "Прикладная механика" (спец. 071100, 071200) и 654600- "Информатика и вычислительная техника" (спец. 220300)(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
2. Фролов К. В., Попов С. А., Мусатов А. К., Тимофеев Г. А., Никоноров В. А., Фролов К. В. Теория механизмов и механика машин: учебник для студентов вузов(Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана).
3. Артоболовский И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов (Москва: Альянс).
4. Смелягин А. И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: учебное пособие.; рекомендовано МО и науки РФ(М.: Высшая школа).
6. Конищева О. В., Брюховецкая Е. В., Сильченко П. Н. Механика. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 150000.62 "Металлургия, машиностроение и металлообработка"(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. Microsoft Office (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint).
2. Solid Works.
3. Solid Works Motion CAD среды Solid Works.
4. КОМПАС-3D.
5. MathCAD.

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

1. Не требуется.

## **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 семинарского и лабораторного типа, оборудована универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

Проведение семинарских и лабораторных занятий сопровождается иллюстрацией слайдов презентаций, выполненных в Microsoft Office PowerPoint.