

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Саблин П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теория механизмов и машин»**

Направление подготовки	<i>15.03.02 Технологические машины и оборудование</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование нефтегазопереработки</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Машиностроение»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2022

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Саблин П.А.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup> – Машиностроение  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Сарилов М.Ю.

\_\_\_\_\_ (ФИО)

---

<sup>1</sup> Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Задачи дисциплины	<p><b>понимать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- общие принципы реализации движения с помощью механизмов, взаимодействие механизмов в машине, обеспечивающее их кинематические и динамические свойства;</li></ul> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- общие методы анализа и синтеза механизмов машин и приборов;</li><li>- системный подход к проектированию машин и механизмов, нахождению оптимальных параметров механизмов по заданным условиям работы;</li><li>- основные методы расчета рациональных параметров механизмов по критериям оценки их работоспособности</li></ul> <p><b>привить:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- инженерное мышление; научиться ставить и решать практические задачи, доводя решение до числового результата, анализировать полученное решение;</li><li>- навыки экспериментального исследования механизмов и пользования измерительной техникой для определения кинематических и динамических параметров машин и механизмов.</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Раздел 1 Введение. Структурный синтез и анализ механизмов:</b> Структура механизмов, Классификация механизмов по Ассур-Артоболовскому, Структурный синтез и анализ плоских рычажных механизмов, Классификация кинематических пар, Схемы механизмов и принцип их образования.</p> <p><b>Раздел 2 Кинематический анализ механизмов:</b> Кинематический анализ рычажных механизмов, Кинематический анализ планетарных механизмов, Построение планов скоростей и ускорений, Определение передаточных отношений зубчатых механизмов, Кинематический анализ кулачковых механизмов.</p> <p><b>Раздел 3 Общие методы динамического анализа механизмов:</b> Общие методы динамического анализа механизмов, Кинетостатический расчет рычажных механизмов, Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом, Уравновешивание вращающихся звеньев, Уравновешивание механизмов.</p> <p><b>Раздел 4 Общие методы синтеза механизмов:</b> Общие методы синтеза механизмов, Синтез плоских механизмов с низшими кинематическими парами, Профилирование эвольвентных зубчатых колес методом обката, Синтез кулачковых механизмов.</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин  ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности  ОПК-1.3 Владеет навыками использования естественнонаучных и инженерных знания при решении практических задач</p>	<p><i>Знать:</i>  основные математические, физические и химические законы и понятия, необходимые для применения в конкретной предметной области; основы инженерных дисциплин  <i>Уметь:</i>  использовать математические, физические, химические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в инженерной деятельности;  <i>Владеть:</i>  навыками решения инженерных задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований</p>

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Теория механизмов и машин» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, расчетно-графических работ.

### 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Теория механизмов и машин» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 64 ч., промежуточная аттестация в форме зачета, самостоятельная работа обучающихся 44 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Введение. Структурный синтез и анализ механизмов</b>						
<b>Структура механизмов</b> <i>Основные понятия и определения теории механизмов и машин (ТММ). Основные виды механизмов. Классификация машин и механизмов. Кинематические пары. Пассивные связи в технике. Группы Ассура. Структурный синтез и анализ механизмов.</i>	4					
<b>Классификация механизмов по Ассуру-Артоболовскому</b> <i>Решение задач по анализу существующих механизмов, определению класса и составлению новых схем механизмов. Определение степени подвижности механизмов. Замена высших пар низшими. Выявление пассивных связей. Определение класса механизма. Формула строения механизма.</i>		8				
<b>Структурный синтез и анализ плоских рычажных механизмов</b> <i>Определение количества звеньев и кинематических пар механизма. Определение степени подвижности механизмов. Разбитие механизма на структурные Группы Ассура. Определение класса механизма. Построение формулы строения механизма.</i>			4			
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекции</i>						2
<b>Подготовка к практическим за-</b>						1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p><b>ВВЕДЕНИЕ</b> Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</p>						
<p><b>Подготовка к лабораторным работам</b> Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</p>						4
<p><b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Задача 1. Структурный анализ рычажного механизма (выполняется в пояснительной записке).</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычертить схему механизма (без масштаба); пронумеровать звенья; буквами обозначить кинематические пары. Указать названия всех звеньев. Произвести анализ кинематических пар (указать количество кинематических пар и их класс).</li> <li>2. Определить степень подвижности механизма по формуле Чебышева.</li> <li>3. Если в механизме присутствуют избыточные (пассивные) связи (или лишние степени свободы), необходимо избавиться от них и повторить расчет.</li> <li>4. При наличии в механизме высших кинематических пар четвертого класса произвести их замену на низшие кинематические пары пятого класса.</li> <li>5. Определить степень подвижности вновь образованного механизма по формуле Чебышева.</li> <li>6. Разбить механизм на группы Ассура, определить класс каж-</li> </ol>						6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>дой группы и класс всего механизма. 7. Записать формулу строения механизма.</i>						
<b>Раздел 2 Кинематический анализ механизмов</b>						
<b>Кинематический анализ механизмов</b> <i>Задачи кинематического анализа. Кинематический анализ рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов. Графические и аналитические методы кинематического анализа. Построение планов скоростей и планов ускорений.</i>	2					
<b>Кинематический анализ планетарных механизмов</b> <i>Общие сведения о планетарных механизмах. Определение линейных и угловых скоростей аналитическим и графическим методами. Определение передаточных отношений графическим и аналитическим методами.</i>	2					
<b>Определение передаточных отношений зубчатых механизмов</b> <i>Получить из заданной схемы механизма рядовой зубчатый, планетарный и дифференциальный механизм. Определить аналитическим и графическим методами передаточное отношение планетарного механизма.</i>			2			
<b>Кинематический анализ кулачковых механизмов</b> Определение закона движения толкателя по форме профиля кулачка. Построение кинематических диаграмм.			2			
<b>Построение планов положений, скоростей и ускорений точек и звеньев механизмов.</b> <i>Решение задач по составлению уравнений кинематики и находж-</i>		8				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>денюю перемещений, скоростей и ускорений точек и звеньев механизма методом планов.</i>						
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекции</i>						1
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> <i>Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i>						2
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Задача 2. Кинематический анализ рычажного механизма</b> (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке) 1. Выбрать масштаб и в масштабе построить схему рычажного механизма по заданным длинам звеньев. 2. Построить план скоростей и определить угловые скорости всех звеньев. 3. Построить план ускорений и определить угловые ускорения всех звеньев.						8
<b>Раздел 3 Общие методы динамического анализа механизмов</b>						
<b>Общие методы динамического анализа механизмов</b> <i>Цели и задачи динамического ана-</i>	2					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>лиза. Силы, действующие на звенья механизмов. Определение сил инерции подвижных звеньев механизма. Приведение сил и масс звеньев к точке или к звену приведения. Динамическая модель механизма. Уравнение движения механизма.</i>						
<b>Кинестатический расчет рычажных механизмов</b> <i>Силы, действующих на звенья механизма. Определения реакций в кинематических парах применительно к группам Ассур графо-аналитическим методом. Определение уравновешивающей силы (момента), подбор двигателя.</i>	2					
<b>Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом</b> <i>Использования явления резонанса для определения приведенного момента инерции механизма.</i>			2			
<b>Уравновешивание вращающихся звеньев</b> Статическое и динамическое уравновешивание сил инерции вращающихся звеньев.			2			
<b>Силовой анализ рычажных механизмов</b> <i>Решение задач по определению сил, действующих на звенья механизма. Составление уравнений равновесия. Определение реакций в кинематических парах. Выбор двигателя по уравновешивающей силе (моменту).</i>		8				
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Статическое и моментное уравновешивание механизмов.</i>						4
<b>Подготовка к лабораторным работам</b>						2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i>						
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Раздел 4 Общие методы синтеза механизмов</b>						
<b>Общие методы синтеза механизмов</b> <i>Основные задачи синтеза механизмов. Целевые функции и ограничения. Синтез рычажных механизмов по положениям. Синтез зубчатых зацеплений. Синтез планетарных зубчатых механизмов. Синтез кулачковых механизмов.</i>	2					
<b>Синтез плоских механизмов с низшими кинематическими параметрами</b> <i>Проектирование механизмов по заданным положениям звеньев. Синтез схемы механизма шарнирного четырёхзвенника по заданному коэффициенту изменения средней скорости выходного звена.</i>	2					
<b>Профилирование эвольвентных зубчатых колес методом обката</b> <i>Расчет эвольвентной зубчатой передачи внешнего зацепления без подреза и заострения зубьев. Изготовление зубчатых колес на бумажных дисках и построение зубчатого зацепления с указанием основных геометрических парамет-</i>			2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>ров (диаметров зубчатых колес, активной и теоретической линий зацепления, углов зацепления, межосевого расстояния).</i>						
<b>Синтез кулачковых механизмов</b> Нахождение сложного профиля кулачка по заданному закону движения толкателя и изготовление на бумажном диске			2			
<b>Проектирование рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов</b> Решение задач по нахождению основных параметров четырехзвенных рычажных механизмов, зубчатых колес и зацеплений. Метод буквенных сомножителей при подборе чисел зубьев планетарных механизмов. Метод обращения движения при определении профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.		8				
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекции</i>						2
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> <i>Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i>						2
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Задача 3. Кинематический ана-</b>						8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p><i>лиз зубчатого механизма (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Определить степень подвижности зубчатого механизма по формуле Чебышева.</i></li> <li><i>2. Разбить механизм на планетарную и простую ступени (в скобках указать номера звеньев, входящих в ступени).</i></li> <li><i>3. Используя условие соосности для планетарного механизма, определить заданные числа зубьев зубчатых колёс.</i></li> <li><i>4. Составить формулу для определения передаточного отношения механизма и вычислить передаточное отношение механизма по известным числам зубьев колес, модулю зацепления <math>m</math> и частоте вращения ведущего звена.</i></li> <li><i>5. Определить частоты вращения всех звеньев механизма аналитически.</i></li> <li><i>6. Подсчитать диаметры зубчатых колес; вычертить в масштабе схему зубчатого механизма.</i></li> <li><i>7. Построить план линейных скоростей. На плане скоростей указать, каким звеньям принадлежит данный закон распределения скоростей.</i></li> <li><i>8. Построить план угловых скоростей. Вычислить частоты вращения всех звеньев механизма графически. Сравнить с результатами, полученными аналитическим методом.</i></li> </ol>						
<b>Зачет</b>	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b> В ТОМ	<b>32</b> В ТОМ	<b>16</b> В ТОМ			44

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
	числе в форме практической подготовки:	числе в форме практической подготовки: 8	числе в форме практической подготовки: 8			

\* реализуется в форме практической подготовки

## 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Теория механизмов и машин» изучается на 2,3 курсах в 4,5 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 12 ч., промежуточная аттестация в форме зачета 4 ч., самостоятельная работа обучающихся 92 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Курс 2, семестр 4</b>						
<b>Раздел 1 Введение. Структурный синтез и анализ механизмов</b>						
<b>Структура механизмов</b> <i>Основные понятия и определения теории механизмов и машин (ТММ). Основные виды механизмов. Классификация машин и механизмов. Кинематические пары. Пассивные связи в технике. Группы Ассура. Структурный синтез и анализ механизмов.</i>	1					
<b>Классификация механизмов по Ассуру-Артоболовскому</b> <i>Решение задач по анализу существующих механизмов, определению класса и составлению новых схем механизмов. Определение степени подвижности механизмов. Замена высших пар низшими.</i>		1				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Выявление пассивных связей. Определение класса механизма. Формула строения механизма.</i>						
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекции</i>						12
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Раздел 2 Кинематический анализ механизмов</b>						
<b>Кинематический анализ механизмов</b> <i>Задачи кинематического анализа. Кинематический анализ рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов. Графические и аналитические методы кинематического анализа. Построение планов скоростей и планов ускорений.</i>	0,5					
<b>Кинематический анализ планетарных механизмов</b> <i>Общие сведения о планетарных механизмах. Определение линейных и угловых скоростей аналитическим и графическим методами. Определение передаточных отношений графическим и аналитическим методами.</i>	0,5					
<b>Построение планов положений, скоростей и ускорений точек и звеньев механизмов.</b> <i>Решение задач по составлению уравнений кинематики и нахождению перемещений, скоростей и ускорений точек и звеньев механизма методом планов.</i>		1				
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b>						12

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекции</i>						
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Раздел 3 Общие методы динамического анализа механизмов</b>						
<b>Общие методы динамического анализа механизмов</b> <i>Цели и задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизмов. Определение сил инерции подвижных звеньев механизма. Приведение сил и масс звеньев к точке или к звену приведения. Динамическая модель механизма. Уравнение движения механизма.</i>	0,5					
<b>Кинестатический расчет рычажных механизмов</b> <i>Силы, действующих на звенья механизма. Определения реакций в кинематических парах применительно к группам Ассур графо-аналитическим методом. Определение уравновешивающей силы (момента), подбор двигателя.</i>	0,5					
<b>Силовой анализ рычажных механизмов</b> <i>Решение задач по определению сил, действующих на звенья механизма. Составление уравнений равновесия. Определение реакций в кинематических парах. Выбор двигателя по уравновешивающей силе (моменту).</i>		1				
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Статическое и моментное уравновешивание механизмов.</i>						12

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>Раздел 4 Общие методы синтеза механизмов</b>						
<b>Общие методы синтеза механизмов</b> <i>Основные задачи синтеза механизмов. Целевые функции и ограничения. Синтез рычажных механизмов по положениям. Синтез зубчатых зацеплений. Синтез планетарных зубчатых механизмов. Синтез кулачковых механизмов.</i>	0,5					
<b>Синтез плоских механизмов с низшими кинематическими парами</b> <i>Проектирование механизмов по заданным положениям звеньев. Синтез схемы механизма шарнирного четырёхзвенника по заданному коэффициенту изменения средней скорости выходного звена.</i>	0,5					
<b>Проектирование рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов</b> <i>Решение задач по нахождению основных параметров четырехзвенных рычажных механизмов, зубчатых колес и зацеплений. Метод буквенных сомножителей при подборе чисел зубьев планетарных механизмов. Метод обращения движения при определении профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.</i>		1				
<b>Самостоятельное изучение теоретического материала</b> <i>Изучение теоретического мате-</i>						12

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>риала, не рассмотренного на лекции</i>						
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <i>Изучение необходимого теоретического материала для решения практических задач по разделу дисциплины.</i>						2
<b>ИТОГО в 4 семестре</b>	4	4				56
<b>Курс 3, семестр 5</b>						
<b>Раздел 1 Введение. Структурный синтез и анализ механизмов</b>						
<b>Структурный синтез и анализ плоских рычажных механизмов</b> <i>Определение количества звеньев и кинематических пар механизма. Определение степени подвижности механизмов. Разбитие механизма на структурные Группы Ассура. Определение класса механизма. Построение формулы строения механизма.</i>			1			
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> <i>Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i>						2
<b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Задача 1. Структурный анализ рычажного механизма (выполняется в пояснительной записке).</b> 8. Вычертить схему механизма (без масштаба); пронумеровать звенья; буквами обозначить кинематические пары. Указать названия всех звеньев. Произвести анализ кинематических пар (указать количество кинематических пар и их класс). 9. Определить степень подвижности механизма по формуле Чебышева.						8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>10. Если в механизме присутствуют избыточные (пассивные) связи (или лишние степени свободы), необходимо избавиться от них и повторить расчет.</p> <p>11. При наличии в механизме высших кинематических пар четвертого класса произвести их замену на низшие кинематические пары пятого класса.</p> <p>12. Определить степень подвижности вновь образованного механизма по формуле Чебышева.</p> <p>13. Разбить механизм на группы Ассура, определить класс каждой группы и класс всего механизма.</p> <p>14. Записать формулу строения механизма.</p>						
<b>Раздел 2 Кинематический анализ механизмов</b>						
<p><b>Определение передаточных отношений зубчатых механизмов</b> Получить из заданной схемы механизма рядовой зубчатый, планетарный и дифференциальный механизм. Определить аналитическим и графическим методами передаточное отношение планетарного механизма.</p>			1			
<p><b>Подготовка к лабораторным работам</b> Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</p>					2	
<p><b>Расчетно-графическая работа</b> <b>Задача 2. Кинематический анализ рычажного механизма</b> (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке)</p>					8	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>4. <i>Выбрать масштаб и в масштабе построить схему рычажного механизма по заданным длинам звеньев.</i></p> <p>5. <i>Построить план скоростей и определить угловые скорости всех звеньев.</i></p> <p>6. <i>Построить план ускорений и определить угловые ускорения всех звеньев.</i></p>						
<b>Раздел 3 Общие методы динамического анализа механизмов</b>						
<p><b>Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом</b></p> <p><i>Использования явления резонанса для определения приведенного момента инерции механизма.</i></p>			1			
<p><b>Подготовка к лабораторным работам</b></p> <p><i>Изучить методические указания, подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i></p>						2
<b>Раздел 4 Общие методы синтеза механизмов</b>						
<p><b>Профилирование эвольвентных зубчатых колес методом обката</b></p> <p><i>Расчет эвольвентной зубчатой передачи внешнего зацепления без подреза и заострения зубьев. Изготовление зубчатых колес на бумажных дисках и построение зубчатого зацепления с указанием основных геометрических параметров (диаметров зубчатых колес, активной и теоретической линий зацепления, углов зацепления, межосевого расстояния).</i></p>			1			
<p><b>Подготовка к лабораторным работам</b></p> <p><i>Изучить методические указания,</i></p>						2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>подготовиться к выполнению лабораторной работы в лаборатории университета, подготовить отчет по выполненной работе, подготовиться к защите.</i>						
<p><b>Расчетно-графическая работа</b>  <b>Задача 3. Кинематический анализ зубчатого механизма</b> (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке):</p> <p>9. Определить степень подвижности зубчатого механизма по формуле Чебышева.</p> <p>10. Разбить механизм на планетарную и простую ступени (в скобках указать номера звеньев, входящих в ступени).</p> <p>11. Используя условие соосности для планетарного механизма, определить заданные числа зубьев зубчатых колёс.</p> <p>12. Составить формулу для определения передаточного отношения механизма и вычислить передаточное отношение механизма по известным числам зубьев колес, модулю зацепления <math>m</math> и частоте вращения ведущего звена.</p> <p>13. Определить частоты вращения всех звеньев механизма аналитически.</p> <p>14. Подсчитать диаметры зубчатых колес; вычертить в масштабе схему зубчатого механизма.</p> <p>15. Построить план линейных скоростей. На плане скоростей указать, каким звеньям принадлежит данный закон распределения скоростей.</p> <p>16. Построить план угловых скоростей. Вычислить частоту</p>					8	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>ты вращения всех звеньев механизма графически. Сравнить с результатами, полученными аналитическим методом.</i>						
<b>ИТОГО в 5 семестре</b>			4			32
<b>Итоговая аттестация по дисциплине – зачет</b>						4
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>4</b> в том числе в форме практической подготовки:4	<b>4</b> в том числе в форме практической подготовки:4			92

\* реализуется в форме практической подготовки

## **5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1 Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов [и др.]; Под ред. К.В. Фролова. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2003; 2001; 1998. – 496с.

2 Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1988. – 639 с.

3 Артоболевский, И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин : учебное пособие / И. И. Артоболевский, Б. В. Эдельштейн. – М. : Наука, 1973. – 256 с.

4 Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин / Под редакцией Фролова К. В. – М. : Высшая школа, 1986. – 295 с.

5 Соболев, А. Н. Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов) : учебник / А. Н. Соболев, А. Я. Некрасов, А. Г. Схиртладзе. – М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 256 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.znanium.com/catalog.php> (дата обращения: 20.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

6 Матвеев, Ю. А. Теория механизмов и машин: учебное пособие / Ю. А. Матвеев, Л. В. Матвеева. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. – 320 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.znanium.com/catalog.php> (дата обращения: 20.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 15.00.00 «Машиностроение»:

<https://knastu.ru/page/539>

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широ-

кого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

### **8.2 Учебно-лабораторное оборудование**

Наименование аудитории	Используемое оборудование
------------------------	---------------------------

(лаборатории)	
201-2	1 персональная ЭВМ с подключением в интернет; 1 экран с проектором
104-2	Персональная ЭВМ с выходом в интернет, экран с проектором
	Установка ТММ-2А для определения приведенного момента инерции механизма (кривошипно-ползунный, кулисный, кривошипно-коромысловый рычажные механизмы)
	Модели ТММ 17/1...17/6 (четырёхзвенные рычажные механизмы; зубчатые, кулачковые, винтовые, фрикционные, храповые, мальтийские и другие механизмы)
	Приборы ТММ 42 (для профилирования зубчатых колёс)
	Наборы зубчатых колёс (для обмера и расшифровки)
	Модели планетарных механизмов
	Модели рычажных механизмов (без избыточных связей &ndash; механизмы долбежного станка, качающегося конвейера, двигателя внутреннего сгорания и др.)
	Модели кулачковых механизмов с по-ступательным и вращательным движениями выходного звена
	Лабораторный стенд для уравнивания вращающихся звеньев
Лабораторный стенд для балансировки ротора	

### 8.3 Технические и электронные средства обучения

#### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации (при наличии):

1. Ступин АВ Лекция 1 Введение Структура механизмов 2021.ppsx.
2. Практ занятие 1 Классификация плоских механизмов 2021.ppsx.
3. Ступин АВ Лекция 2 Кинематический анализ рычажных механизмов 2021.ppsx.
4. Ступин АВ Лекция 3 Кинематический анализ планетарных механизмов 2021.ppsx.
5. Ступин АВ Лекция 4 Динамический анализ механизмов 2021.ppsx.
6. Ступин АВ Лекция 5 Синтез механизмов 2021.ppsx.
7. Ступин АВ Лекция 6 Синтез механизмов с низшими парами 2021.ppsx.

#### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

#### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## **9 Другие сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.