

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /



Рабочая программа дисциплины

«Теория механизмов и машин»

Направление подготовки
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»**

Профиль
«Технология машиностроения»
(набор 2026 г.)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Электросталь 2026

Разработчик:

Доцент, кандидат технических наук



/Н.Г. Синельникова/

Согласовано:

Декан технологического факультета

Доцент, кандидат экономических наук



/Н.В. Зиновьева/

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание дисциплины	4
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	4
3.2	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3	Содержание дисциплины	7
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	7
4.2	Основная литература	7
4.3	Дополнительная литература	7
4.4	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	8
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	8
5	Материально-техническое обеспечение	8
6	Методические рекомендации	8
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	8
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	8
7	Фонд оценочных средств	9
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	9
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	9
7.3	Оценочные средства	9

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели освоения дисциплины:

- освоение общих методов исследования и проектирования механизмов и машин в соответствии с ЕСКД, способствующих созданию высокопроизводительных, надежных, экономичных машин, приборов и автоматических линий;
- формирование системы знаний, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы в его профессиональной деятельности;
- развитие навыков технического творчества.

Основными задачами являются: разработка общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики и динамики типовых механизмов и их систем.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК 5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.2. Использует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.3. Владеет навыками изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Теория механизмов и машин» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

математика,
физика,
теоретическая механика,
начертательная геометрия и инженерная графика,
детали машин и основы конструирования,
геометрическое моделирование в машиностроении.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	Аудиторные занятия	44	44	
	В том числе:			
1.1	Лекции	20	20	
1.2	Семинарские/практические занятия	20	20	
1.3	Лабораторные занятия	4	4	
2	Самостоятельная работа	136	136	
3	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Э+КР	Э+КР	
	Итого	180	180	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самос тояте льная работ а
			Лек ции	Семинар ские/ практиче ские занятия	Лабора торные заняти я	Практ ическа я подгот овка	
1	Анализ и синтез механизмов	38	4	4	0		30
2	Кинематическое исследование механизмов	40	4	4	2		30
3	Динамическое исследование механизмов	40	4	4	2		30
4	Силовой расчет механизмов	28	4	4	0		20
5	Зубчатые, кулачковые, манипуляционные механизмы	34	4	4	0		26
Итого		180	20	20	4		136

3.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Основное содержание
1	Введение. Машиностроение – основа технического прогресса. Содержание, значение и задачи курса. Краткий исторический обзор. Современное состояние теории механизмов и машин, ее методы и задачи. Основы структуры и классификации механизмов. Механизм, машина, их определение и классификация. Звенья. Понятие о степени свободы движения. Кинематические пары, их классификация. Кинематические цепи, классификация.

	Структурные формулы кинематических цепей и механизмов.
	Структурная классификация кинематических цепей Асура и Артоболевского. Четырехзвенники и их модификации. Теорема существования кривошипов в плоских и пространственных четырехшарнирниках
	Кинематические характеристики механизмов. Методы определения кинематических характеристик механизмов. Динамика механизмов. Задачи динамики. Силы, действующие в машинах, и их характеристики. Динамическая модель. Приведение сил. Приведение масс.
2	Уравнения движения механизма. Уравнение движения в дифференциальной форме. Уравнение движения в энергетической форме. Основные режимы движения машины. Исследование установившегося режима движения. Силовой (кинетостатический) расчет механизмов.
	Уравновешивание механизмов. Понятие о неуравновешенности механизма (звена). Метод замещающих масс. Условия перехода от звена с распределенной массой к модели с точечными массами. Полное статическое уравновешивание шарнирных четырехзвенников. Частичное статическое уравновешивание, при котором допускается движение центра масс вдоль направляющих. Частичное уравновешивание для случая, когда центр масс движется по дуге, хорда которой перпендикулярна оси направляющей. Неуравновешенность роторов и их балансировка. Неуравновешенности: статическая, моментная, динамическая. Основные методы виброзащиты машин.
3	Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с внешними кинематическими парами. Цилиндрические зубчатые передачи. Качественные показатели зубчатой передачи. Цилиндрическая передача, составленная из колес с косыми зубьями. Коническая зубчатая передача. Синтез (метрический) зубчатых и планетарных механизмов. Кинематическое исследование аналитическим и графическим методами. Кинематическое исследование типовых планетарных механизмов: однорядный механизм с одним внутренним и одним внешним зацеплением; двухрядный механизм с двумя внешними зацеплениями; двухрядный механизм с двумя внутренними зацеплениями.
	Проектирование многопоточных планетарных механизмов. Постановка задачи синтеза. Условия подбора чисел зубьев (условия соосности, соседства и сборки). Планетарные дифференциальные механизмы с двумя степенями подвижности. Синтез плоских рычажных механизмов. Этапы проектирования. Условия существования кривошипа. Синтез четырехзвенных механизмов по двум и трем положениям звеньев. Синтез шестизвенных кулисных механизмов. Синтез механизмов с возвратно-вращающимся (качающимся) цилиндром. Синтез кулачкового механизма с прямолинейно движущимся роликовым толкателем.
	Система автоматизированных расчетов кинематических параметров и оценка функциональных возможностей рычажных механизмов.
	Система автоматизированного синтеза зубчатых зацеплений и зубчатых механизмов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

№ раздела	План занятия, основное содержание
1	Решение задач по теме: «Основы теории структуры и классификации

	механизмов».
	Плоские механизмы, оптимизация их структуры, выявление и устранение локальных и структурных избыточных связей. Функции положения механизма и передаточные функции скорости, ускорения
	Методы их определения. Алгоритмизация задач по определению передаточных функций и анализ программ для расчета кинематических характеристик на ЭВМ. Статические и динамические нагрузки в механизмах. Уравновешивание и виброзащита механизмов. Влияние динамических нагрузок на реакции в кинематических парах. Силовой расчет механизмов. Разработка алгоритмов и программ для силового расчета. Работа в терминальных классах с использованием разработанных программ.
2	Рубежный контроль по разделу динамики машинного агрегата. Определение закона движения машины в установившемся и переходных режимах работы (с учетом статической механической характеристики двигателя).
	Сложные зубчатые механизмы (рядовые и планетарные). Методы кинематического исследования и проектирования сложных зубчатых механизмов (выбор передаточных отношений, КПД, габариты и масса). Алгоритмизация задач проектирования. Кинематическое и динамическое исследование многосвязных механизмов методом моделирования планов на ЭВМ. Динамика механизмов с двумя степенями свободы.
	Проектирование кулачковых механизмов с определением размеров по заданным условиям и ограничениям. Расчеты размеров и координат профиля кулачка кулачкового механизма на ЭВМ. Составление динамической модели манипулятора промышленного робота, циклограммы его работы. Определение параметров циклограммы графоаналитическим методом и с использованием ЭВМ. Сравнение результатов расчета на ЭВМ с графоаналитическими построениями. Синтез механизмов с учетом упругости звеньев (на примере кулачковых механизмов). Синтез гидравлических механизмов (на примере проектирования дросселя по заданному закону торможения поршня гидроцилиндра). Синтез рычажных механизмов методами оптимизации. Логический синтез ременной системы управления машины-автомата.
3	Программное обеспечение автоматизации проектирования механизмов и выполнения расчетов на ЭВМ

3.4.2 Лабораторные занятия

План занятия, основное содержание	
Кинематическая цепь и кинематическое соединение. Структурный и кинематический анализ плоских механизмов с низшими парами.	
Аналитический метод кинематического исследования, аналоги скоростей и ускорений, пример аналитического исследования кривошипно-ползунного механизма.	
Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах	
Виды передач со смещением. Расчет передач со смещением.	
Передаточное отношение зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес	
Синтез кулачковых механизмов.	

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

№ п/п	Тема
-------	------

1	Проектирование и исследование механизмов кривошипно-рычажных летучих ножниц.
2	Проектирование и исследование механизмов вытяжного пресса.
3	Проектирование и исследование механизмов долбежного станка.
4	Проектирование и исследование механизмов поперечно-строгального станка.
5	Проектирование и исследование механизмов качающегося конвейера.
6	Проектирование и исследование механизмов вытяжного пресса.
7	Проектирование и исследование механизмов манипулятора для гибких производственных систем (ГПС).
8	Проектирование и исследование механизмов поворота, устройств для закрывания, открывания и фиксации, поворотных столов, рулевых машин, шасси и т.д.
9	Проектирование и исследование механизмов шагового транспортера автоматической передачи заготовок.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020г., 19 июля 2022г., 27 февраля 2023г.), утвержденный приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 года, № 1044.

3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

4.2 Основная литература

№ п/п	Литература
1.	Артоболевский И.И., Эдельштейн Б.В. Сборник задач по теории механизмов и машин: Учебное пособие для вузов. - М.: Альянс, 2013. – 256с.
2.	Буланов Э. А. Механика. Вводный курс: (учебное пособие) / Э. А. Буланов, В. Н. Шинкин. – Москва : БИНОМ, 2011 – 172с.
3.	Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12245-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488589 (дата обращения: 29.01.2026).
4.	Чусовитин, Н. А. Теория механизмов и машин : учебник для вузов / Н. А. Чусовитин, В. П. Гилета, Ю. В. Ванаг. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11972-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585270 (дата обращения: 29.01.2026).

4.3 Дополнительная литература

№ п/п	Литература
1.	Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учебник для вузов. – М.:Наука,1988. – 640с.
2.	Майсов М.П. Автоматизированный метрический синтез плоских рычажных механизмов станков и пресов в курсовом проектировании. 2010. – 54с.
3.	Майсов М.П. Кинематический анализ многозвенных плоских рычажных механизмов на базе замкнутого векторного многоугольника с применением ЭВМ (математическое и программное обеспечение задач ТММ). 2011. – 49с.
4.	Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. М.:Высшая школа 2004. – 458с.
5.	Смелягин А.И. Структура механизмов и машин: Учебное пособие для вузов. - М.:Высшая школа 2006. – 304с.
6.	Вульфсон, И. И. Теория механизмов и машин: расчет колебаний привода : учебник для вузов / И. И. Вульфсон, М. В. Преображенская, И. А. Шарапин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05120-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585201 (дата обращения: 29.01.2026).

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» <https://www.consultant.ru/online/>
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
4. ЭБС «IPR» <https://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Федеральный портал
http://window.edu.ru](http://window.edu.ru)
7. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
8. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/index.php>
10. ЭБС Юрайт <https://urait.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 507, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Лаборатория «Механика» № 210, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, лабораторные установки для затяжки болтового соединения, экспериментальная установка для исследования вибрационной устойчивости валов, экспериментальное изучение подшипников качения. Модели: «Цилиндрический зубчатый редуктор Ц2-250» и Червячный редуктор «РЧУ»

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;

- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ОПК 5	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.2. Использует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.3. Владеет навыками изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	К/Р КР ЛР Э	Темы 1-9

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов

обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибками; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Критерии оценки курсовой работы

Отлично	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно, имеет творческий характер; - представлены необходимые расчеты без арифметических ошибок, - материал изложен грамотно и последовательно; - имеются соответствующие выводы и обоснованные предложения; - использована основная и периодическая литература. - работа оформлена в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ.
Хорошо	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно; - представлены необходимые расчеты с незначительными арифметическими ошибками (до 5% от общего количества расчетов) - материал изложен грамотно и последовательно; - имеются соответствующие выводы и обоснованные предложения; - использована основная и периодическая литература. - работа оформлена в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ - тема работы раскрыта.
Удовлетворительно	- содержание курсовой работы соответствует теме и варианту; - работа выполнена самостоятельно; - представленные расчеты имеют арифметические ошибки (но не более 10% от общего количества расчетов); - материал изложен непоследовательно; - слабо продемонстрированы аналитические способности и навыки работы с литературными источниками; - требованиями к оформлению курсовых работ не соблюдены; - тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер.
Неудовлетворительно	- содержание курсовой работы не соответствует теме или варианту; - работа выполнена несамостоятельно; - представленные расчеты имеют арифметические ошибки (более 10% от общего количества расчетов); - материал изложен непоследовательно; - слабо продемонстрированы аналитические способности и навыки работы с литературными источниками; - требования к оформлению курсовых работ нарушены; - тема работы не раскрыта; - выводы не обоснованы.

7.3 Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Экзамен (Э)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

**Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации
(экзамен)**

№ п/п	Вопросы
1.	Приведите определение машины, механизма, звена, кинематической пары, кинематической цепи, входного и выходного звеньев.
2.	Назовите основные плоские кинематические пары. По какому признаку кинематические пары делятся на классы, на высшие и низшие?
3.	Каковы достоинства и недостатки высших и низших кинематических пар?
4.	В каких механизмах используются незамкнутые кинематические цепи?
5.	В каких механизмах используются замкнутые кинематические цепи?
6.	Можно ли в механизме с одной степенью свободы изменить положение звеньев механизма, не меняя положения входного звена?
7.	Какие механизмы относятся к шарнирно-рычажным?
8.	С помощью каких механизмов производится передача вращательного движения? Какова особенность кулачковых механизмов?
9.	В чем состоит отличие гидравлических и пневматических механизмов от механизмов с твердыми звеньями?
10.	Какие механизмы относятся к передаточным, направляющим?
11.	Можно ли с помощью рычажных механизмов получить движение выходного звена с остановками конечной продолжительности?
12.	В каком случае шарнирный четырехзвенник будет кривошипно-коромысловым, а в каком двухкривошипным?
13.	Сформулируйте задачи и назовите методы кинематического анализа рычажных механизмов.
14.	Постройте планы положений кривошипно-ползунного механизма, шарнирного четырехзвенника и кулисного механизма в крайних положениях выходного звена.
15.	Оцените влияние эксцентриситета на ход ползуна кривошипно-ползунного механизма, на угол поворота кривошипа при прямом и обратном ходе ползуна.
16.	Как получить диаграмму скорости по известной диаграмме перемещений?
17.	Каково соотношение между функцией и ее производной в характерных точках их кривых: экстремумах, точках перегиба и точках нулевых значений.
18.	Постройте план скоростей и план ускорений для шарнирного четырехзвенника, кулисного механизма. Запишите формулы для вычисления угловой скорости и

	углового ускорения. Определите их направления.
19.	Как следует определять скорость (ускорение) третьей точки звена при известных векторах скоростей (ускорений) двух точек звена, используя свойство подобия.
20.	Для решения каких задач используется метод преобразования координат?
21.	По аналитическим выражениям для перемещений, скоростей и ускорений ползуна в кривошипно-ползунном механизме найдите, какие члены выражений уменьшаются с увеличением длины шатуна и к каким тригонометрическим функциям приближаются законы изменения перемещений, скоростей и ускорений.
22.	Какие механизмы проектируют по заданному коэффициенту изменения средней скорости выходного звена?
23.	Какие условия могут быть дополнительными при синтезе рычажных механизмов?
24.	Что такое целевая функция?
25.	Какие методы многопараметрической оптимизации обеспечивают нахождение глобального минимума целевой функции?
26.	В чем преимущество оптимизации при синтезе механизмов?
27.	С какой целью используют при синтезе взвешенную разность?
28.	Напишите уравнения для определения элементарной работы и мощности силы (момента).
29.	Какие силы относятся к движущим, а какие – к силам сопротивления? Назовите факторы, влияющие на величину силы трения. Как определяется направление силы трения?
30.	Какова задача кинетостатического анализа механизма: что известно и что нужно найти?
31.	С какой целью в систему действующих на механизм сил вводятся силы инерции? Как определяются инерционные нагрузки для звеньев с поступательным, вращательным и сложным движениями? Зависит ли положение центра качания звена от его закона движения?
32.	Что заранее известно о линиях действия реакций во вращательных и поступательных парах (без учета сил трения)?
33.	Почему нельзя выполнять кинетостатический анализ механизма в целом?
34.	Сформируйте условие кинетостатической определимости кинематической цепи.
35.	Если механизм образован присоединением к начальному звену двух групп Асура, то с какой группы следует начать силовой расчет?
36.	Какими способами можно определить уравнивающий момент?
37.	Каков физический смысл момента силы относительно полюсов, повернутого на 90° плана скоростей?
38.	Назовите характер уравнивающего момента, если он направлен по вращению кривошипа и если – против.
39.	Исходя из каких условий определяется приведенная сила (момент) и приведенная масса (момент инерции)?
40.	Можно ли применить рычаг Жуковского для определения приведенной силы? Зависит ли величина приведенной силы в данном положении механизма от скорости звена приведения?
41.	Почему приведенная масса (или момент инерции) для рычажного механизма изменяется с изменением положения звена приведения, а для зубчатого механизма постоянна? Меняется ли приведенная масса с изменением скорости звена приведения?
42.	Какое уравнение движения (в форме интеграла энергии или дифференциальной форме) следует применить для определения движения, когда приведенная сила есть функция скорости?

43.	Изменяется ли кинетическая энергия рычажного механизма за цикл и внутри цикла установившегося движения? Каковы причины изменения скорости звена приведения рычажного механизма при установившемся режиме работы? Являются ли эти колебания периодическими или непериодическими? Как оцениваются колебания угловой скорости?
44.	Объясните регулирующее действие маховика по физическому смыслу и по уравнению кинетической энергии; покажите, что увеличение момента инерции вращающегося звена механизма выравнивает его скорость. Как влияет введение маховика на время разбега и выбега?
45.	Какие методы применяются для численного интегрирования на ЭВМ нелинейных дифференциальных уравнений движения звена приведения?
46.	Какой метод определения момента инерции маховика целесообразно использовать при решении задачи на ЭЦВМ?
47.	С помощью какого коэффициента оценивается эффективность использования подводимой к механизму энергии? Как определяется к.п.д. при последовательном и параллельном соединении механизмов? Объясните явление самоторможения.
48.	Исследовать двухмассную динамическую модель с линейным упругим звеном.
49.	Какими уравнениями описываются колебания системы с одной и двумя степенями свободы? Уравнения какого вида описывают незатухающие и затухающие колебания?
50.	Назовите основные характеристики колебательных процессов.
51.	Как влияют на частоту собственных колебаний масса и жесткость?
52.	В каком случае наступает резонанс?
53.	Работоспособность каких машин обеспечивается за счет использования эффекта колебаний?
54.	Каковы нежелательные последствия колебаний в машинах и механизмах?
55.	Назовите основные способы снижения уровня колебаний в машинах и механизмах, а также виброзащиты.
56.	Как определить массу и жесткость для динамического виброгасителя по известной частоте вынужденных колебаний?
57.	В каком случае демпфирование системы ухудшает виброзащитные свойства линейного виброизолятора? Когда коэффициент динамичности совпадает с коэффициентом передачи сил?
58.	Что такое неуравновешенность и каковы ее вредные последствия?
59.	Назовите виды уравнивания вращающихся масс и рычажных механизмов. В каком случае уравнивание является более полным?
60.	Сколько уравнивающих грузов необходимо установить на ротор при статическом и динамическом уравнивании вращающихся масс?
61.	Приведите случай расположения масс относительно оси вращения, который вызывает появление только неуравновешенной пары сил инерции. Где находится общий центр масс?
62.	Может ли полностью уравновешенная масса испытывать внутренние напряжения и получать деформации от действия сил инерции?
63.	Должен ли перемещаться общий центр масс рычажного механизма при его статическом уравнивании?
64.	Запишите уравнения для определения замещающих масс при их статическом размещении.
65.	Сколько противовесов и где необходимо установить на кривошипно-ползунном механизме для уравнивания горизонтальной составляющей сил инерции; для статического уравнивания?

66.	Рассмотрите возможные варианты установки противовесов для статического уравнивания шарнирного четырехзвенника.
67.	Начертите схемы распространенных типов плоских и пространственных кулачковых механизмов, а также типовую диаграмму движения выходного звена.
68.	Как по чертежу кулачкового механизма получить диаграмму перемещений выходного звена?
69.	По какому условию производится определение начальной окружности кулачка?
70.	Покажите угол давления (угол передачи) на различных типах кулачковых механизмов.
71.	Как следует изменить величину радиуса начальной окружности (увеличить или уменьшить) для того, чтобы увеличить к.п.д. механизма?
72.	Как изменится величина радиуса начальной окружности при увеличении аналога скорости?
73.	В чем состоит явление самоторможения?
74.	С помощью плана скоростей покажите, как при проектировании кулачкового механизма изменение положения центра кулачка влияет на угол давления и общие размеры кулачка?
75.	Как построить профиль кулачка, если известен закон перемещения выходного звена и выбрано положение центра кулачка относительно выходного звена?
76.	Укажите последовательность выполнения силового анализа кулачкового механизма.
77.	Какие силы учитываются при силовом анализе?
78.	Каковы пути уменьшения контактных напряжений в высшей паре кулачкового механизма?
79.	Сравните кулачковые и рычажные механизмы с идентичным движением выходного звена по их достоинствам и недостаткам.
80.	Объясните принцип действия и назовите основные достоинства гидро- и пневмоприводов.
81.	Какие элементы входят в состав типового гидропривода, пневмопривода?
82.	По какому признаку классифицируются гидроприводы?
83.	Назовите основные типы насосов и гидродвигателей.
84.	Укажите преимущества объемного и объемно-дрессельного способов управления перед дроссельным.
85.	Каким путем обеспечивается ограничение динамических нагрузок при торможении и разгоне гидропривода?
86.	Назовите основные логические операции и объясните работу соответствующих логических элементов.
87.	Какую логическую операцию реализует нормально открытый контакт?
88.	Запишите основные соотношения, вытекающие из законов алгебры логики.
89.	Чему должно быть равно значение функции при рабочем и запрещенном наборах двоичных аргументов?
90.	Назовите способы упрощения двоичных функций.
91.	В чем сходство и различие исходной и упрощенной функции?
92.	Каково назначение элемента памяти?
93.	В чем различие между многотактной и одноконтурной системой управления?

Тематика курсовых работ

№ п/п	Тема
1	Проектирование и исследование механизмов кривошипно-рычажных летучих

	ножниц.
2	Проектирование и исследование механизмов вытяжного прессы.
3	Проектирование и исследование механизмов долбежного станка.
4	Проектирование и исследование механизмов поперечно-строгального станка.
5	Проектирование и исследование механизмов качающегося конвейера.
6	Проектирование и исследование механизмов вытяжного прессы.
7	Проектирование и исследование механизмов манипулятора для гибких производственных систем (ГПС).
8	Проектирование и исследование механизмов поворота, устройств для закрывания, открывания и фиксации, поворотных столов, рулевых машин, шасси и т.д.
9	Проектирование и исследование механизмов шагового транспортера автоматической передачи заготовок.

Перечень заданий для контрольной работы (примерная тематика)

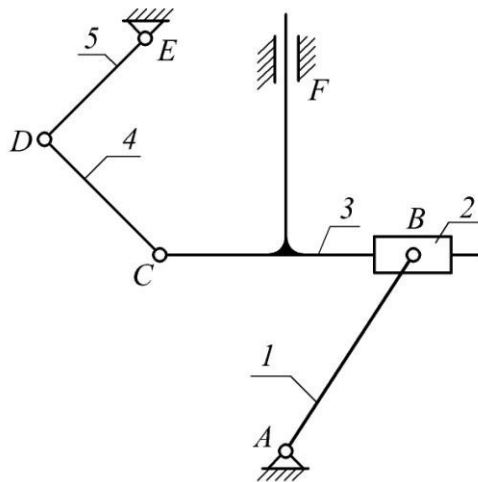
№ п/п	Тематика
1	Назовите основные плоские кинематические пары.
2	По какому признаку кинематические пары делятся на классы, на высшие и низшие?
3	С помощью каких механизмов производится передача вращательного движения?
4	В чем состоит явление самоторможения?
5	Какую логическую операцию реализует нормально открытый контакт?
6	В чем сходство и различие исходной и упрощенной функции?
7	Назовите виды уравнивания вращающихся масс и рычажных механизмов. В каком случае уравнивание является более полным?
8	Какие силы учитываются при силовом анализе?
9	Назовите способы упрощения двоичных функций?
10	Каково назначение элемента памяти?

№ п/п	Тематика заданий и задач для текущего контроля
1	Структурный анализ: изобразить структурную схему заданного рычажного механизма, обозначить на ней звенья и кинематические пары (КП), определить число звеньев, вид и класс КП, подсчитать число подвижностей и число избыточных связей для плоского и пространственного механизма, провести структурный анализ плоского механизма по Асуру – вчертить первичный механизм и структурные группы, определить в них число звеньев и КП, подвижность на плоскости и в пространстве, для пространственных групп удалить избыточные связи (снижением классов КП без введения местных подвижностей).
2	Графоаналитическое исследование кинематики: для заданного положения механизма вычертить в масштабе кинематическую схему и по ней решить графическую задачу о положениях; записать векторные уравнения для линейных скоростей и алгебраические для угловых, построить в масштабе план скоростей и определить по нему линейные скорости всех точек, обозначенных на механизме, и угловые скорости всех звеньев; аналогичным путем решить задачу о ускорениях.
3	Аналитическое исследование кинематики: для заданного механизма изобразить эквивалентную систему векторных контуров и записать векторные уравнения их замкнутости; спроецировать эти уравнения на оси координат и, оперируя с уравнениями проекций, последовательно решить задачи о положениях, скоростях

	и ускорениях (как минимум аналитическое решение провести только для выходного звена механизма). Полученные аналитическим и графоаналитическим методами результаты кинематического анализа сводятся в таблицу. Если использовались компьютерные программы, то в таблице приводятся и результаты расчета ЭВМ.
4	Для выходного звена механизма построить цикловые диаграммы функции положения, скорости и ускорения (или первой и второй передаточных функций) от обобщенной координаты.
5	Вычертить в масштабе расчетную кинематическую схему механизма в заданном положении, показать на ней приложенные внешние силы и моменты, записать рядом с расчетной схемой постановку задачи: что дано и что требуется определить.
6	На базе структурного анализа механизма определить число неизвестных в силовом расчете. Определить главные моменты сил инерции. Провести кинетостатический расчет механизма по звеньям и группам Асура. Для каждого рассматриваемого элемента системы: изобразить в масштабе его расчетную схему с приложенными внешними силами и моментами, включая инерционные и реакции, записать векторные уравнения сил и алгебраические уравнения моментов, вычертить в масштабе планы сил. Составить таблицу результатов силового расчета (число данных в таблице должно равняться числу неизвестных в силовом расчете).

Задача №1

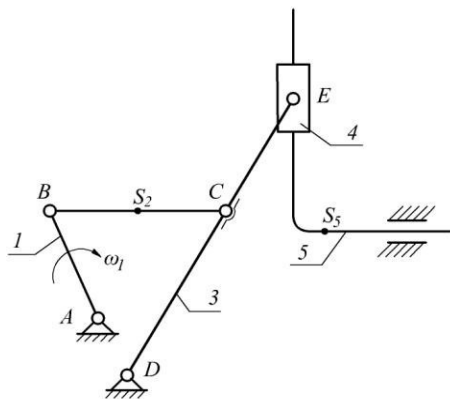
Провести структурный анализ механизма.



Задача №2

Дано: $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \omega_1, \ell_{BS_2} = 0,5\ell_2, m_2, m_5, I_{S_2}$

Определить: $F_{ин2}, F_{ин5}, m_{ин2}$



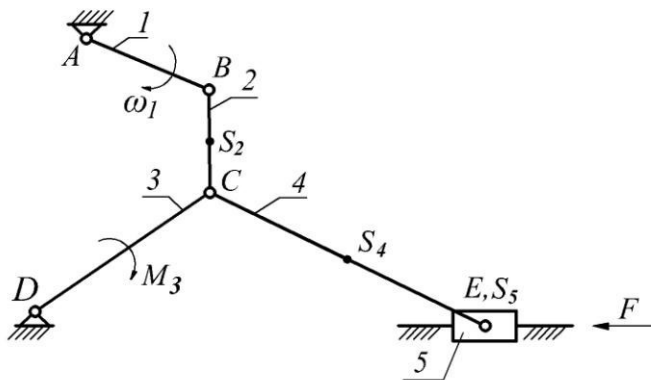
Задача № 3

Дано: $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4, \omega_1, m_2, I_{S_2}, m_5, M_3, F$

$\ell_{BS_2} = 0,5\ell_2$

$\ell_{CS_2} = 0,5\ell_4$

Определить: $I_{ин}, M_{пр}$



Задача №4

Дано: $\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4, \omega_1$

Построить план скоростей и ускорений

