

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.2.1 «Анализ и синтез типовых элементов машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.А. Сорокина
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиТМПП»	В.В. Гриценко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Гриценко

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этапа её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-12	способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	необходимые методы и средства анализа	выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	методами выполнения работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК-4	способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	этапы проектирования технологических процессов, в том числе анализ и синтез типовых элементов машин	производить структурный, кинематический, кинетостатический, динамический анализы и синтез типовых элементов машин	методикой структурного, кинематического, кинетостатического, динамического анализов и синтеза типовых элементов машин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Анализ технологических процессов изготовления деталей, Детали машин и основы конструирования, Теория механизмов и машин

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	40	38

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (16ч.)

1. Структурный, кинематический, кинетостатический и динамический анализы плоских рычажных механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [2,5] Основные определения курса: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, машина. Классификация кинематических пар и кинематических цепей. Степень свободы, степень подвижности кинематической цепи. Структурный синтез механизмов по Л.В. Ассуру – И.И. Артоболевскому. Структурная классификация механизмов. Задачи и методы кинематического анализа механизмов.

- 2. Синтез 4-звенных рычажных механизмов по двум положениям их звеньев. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7]** Центральный кривошипно-ползунный механизм. Дезаксиальный (внеосный) кривошипно-ползунный механизм. Кривошипно-коромысловый механизм. При синтезе механизма определяются кинематические размеры звеньев, обеспечивающие требуемое движение заданного звена или его точки. Условия синтеза могут быть различны. Некоторые расчетные модели, применяемые при синтезе рычажных механизмов по заданным условиям.
- 3. Синтез рычажных механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,7]** Пример синтеза и кинематического анализа рычажного механизма.
- 4. Анализ и синтез кулачковых механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[5]** Назначение и типы кулачковых механизмов. Кинематический анализ кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем. Типы законов движения толкателя. Угол давления и его связь с основными размерами кулачкового механизма. Синтез кулачковых механизмов с поступательно движущимся роликовым и тарельчатым толкателем. Построение профиля кулачка. Колебания в кулачковых механизмах.
- 5. Кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,7,12]** Типы зубчатых механизмов. Основные элементы зубчатых колес. Определение передаточных отношений в резбовых и сателлитных зубчатых механизмах (аналитический метод). Графический способ определения передаточных отношений. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов. Подбор чисел зубьев планетарных механизмов по заданному передаточному отношению и числу сателлитов (синтез передаточных механизмов). Основная теорема о зацеплении (теорема Виллиса). Требования, предъявляемые к профилям зубьев колес. Эвольвентное зацепление: эвольвента окружности, ее свойства, построение сопряженных эвольвентных профилей, линии зацепления, рабочие участки профилей зубьев. Методы изготовления зубчатых колес. Станочное зацепление, исходный контур режущего инструмента. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Явление заклинивания (подрезания) в зубчатой передаче. Z_{\min} в реечном зацеплении. Устранение подрезания, минимальный коэффициент смещения X_{\min} для устранения подрезания. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру. Качественные показатели зацепления: коэффициенты относительного скольжения, коэффициент удельного давления, коэффициент перекрытия. Диагностика состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
- 6. Уравновешивание механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[5,6]** Задача об уравновешивании механизмов и отдельных их звеньев. Уравновешивание роторов: условие уравновешенности, виды неуравновешенности; уравновешивание масс, расположенных в одной и в несовпадающих плоскостях. Уравновешивание машин на фундаменте: виброактивность машин. Условия уравновешенности, полное и частичное

уравновешивание, метод замещающих масс. Нелинейные уравнения движения в механизмах. Колебания в рычажных механизмах. Вибрационные транспортеры. Вибрация. Динамическое гашение колебаний.

Практические занятия (16ч.)

1. Составление кинематической схемы механизма. Структурный анализ механизмов. {работа в малых группах} (4ч.)[2,6,9] Основные определения курса: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, машина. Классификация кинематических пар и кинематических цепей. Степень свободы, степень подвижности кинематической цепи. Механизмы с избыточными связями, самоустанавливающиеся (рациональные) механизмы. Структурный синтез механизмов по Л.В. Ассур – И.И. Артоболовскому. Замена высших пар низшими, заменяющие механизмы. Структурная классификация механизмов. Структурный анализ механизмов по Л.В. Ассур – И.И. Артоболовскому. Замена высших пар низшими, заменяющие механизмы. Структурная классификация механизмов.

2. Кинематический анализ плоских механизмов. Силовой анализ механизма. {работа в малых группах} (4ч.)[4,6,10] Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Связь между последовательностью кинематического анализа и структурой механизмов. Построение положений механизмов, содержащих двух- и трехповодковые структурные группы. Крайние положения. Построение планов скоростей и ускорений. Графический метод кинематического анализа механизмов: кинематические диаграммы. Построение кинематических диаграмм методом графического дифференцирования и графического интегрирования. Аналитический метод кинематического анализа механизмов: метод замкнутых векторных контуров, аналитическая кинематика 2-х поводковых групп различных видов.

Графо-аналитический метод кинематического анализа механизмов: построение планов скоростей и ускорений для механизмов, состоящих из структурных групп различных видов.

Задачи силового расчета механизмов. Классификация сил, действующих в машинах, механические характеристики. Принцип кинетостатики, определение сил инерции звеньев. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Силовой расчет структурных групп II класса различных видов, силовой расчет ведущего звена графо-аналитическим и аналитическим методами. Определение уравновешивающей силы, уравновешивающего момента с помощью рычага Н.Е. Жуковского.

3. Синтез зубчатых механизмов. {работа в малых группах} (4ч.)[5,7,8,10] Синтез соосного планетарного редуктора. Для обеспечения наименьших габаритов рассчитываемой передачи и отсутствия явления подрезания зубьев при изготовлении самое малое зубчатое колесо механизма должно быть $Z_{min} > 14$. Подбор чисел зубьев должен сопровождаться выполнением необходимых для

работоспособности передачи, специфических для планетарных механизмов условий: соосности, сборки при $k > 1$, условие соседства. Достоверность решения проверяется сходством передаточного отношения на картине угловых скоростей с заданным его значением.

4. Уравновешивание вращающихся масс. Статическая и динамическая балансировка роторов.

Исследование движения машины под действием приложенных сил. {работа в малых группах} (2ч.) [5,8,9] Задача об уравновешивании механизмов и отдельных их звеньев. Уравновешивание роторов: условие уравновешенности, виды неуравновешенности; уравновешивание масс, расположенных в одной и в несовпадающих плоскостях. Уравновешивание машин на фундаменте: виброактивность машин. Условия уравновешенности, полное и частичное уравновешивание, метод замещающих масс. Нелинейные уравнения движения в механизмах. Колебания в рычажных механизмах. Вибрационные транспортеры. Вибрация.

5. Приводы. {работа в малых группах} (2ч.) [8,11,12] Динамика приводов. Электропривод механизмов. Гидропривод механизмов. Пневмопривод механизмов. Выбор типа приводов. Кинетическая энергия машины, режимы движения машины, закон передачи работы при установившемся движении. Динамическая модель машины, приведение сил и масс в машине. Определение приведенной силы с помощью рычага Н.Е. Жуковского. Уравнения движения машины в энергетической и дифференциальной формах. Методы решения уравнений движения. Определение закона движения по диаграмме энерго-масс.

Самостоятельная работа (40ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям. (20ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Работа с конспектом лекций и нормативными документами, изучение литературы.

2. Подготовка к промежуточной аттестации. (20ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Наличие выполненных расчетно-графических работ, контрольных работ.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Гячева, В.Н. Динамический анализ и синтез машин: Метод. указ. к курсовому проекту по ТММ для механ. спец. всех форм обучения/ В.Н. Гячева; АПИ. - Барнаул: Б. И., 1990. - 29 с. (30 экз.)

2. Кутумов А.А., Сорокина И.А. Структурный анализ механизмов : метод. указания по курсу "Теория механизмов и машин" для студентов машиностроит. направлений всех форм обучения/ А.А. Кутумов, И.А. Сорокина. - Рубцовск: РИО,

2015. - 30 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Sorokina_I.A._Strukturnyy_analiz_mekhanizmov_2006_\(2015\).pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Sorokina_I.A._Strukturnyy_analiz_mekhanizmov_2006_(2015).pdf) (дата обращения 10.08.2021)

3. Кутумов А.А., Сорокина И.А. Кинематический анализ плоских рычажных и зубчатых механизмов: метод. указ. по курсу "Теория механизмов и машин" для студентов машиностроит. направлений всех форм обучения/ А.А. Кутумов, И.А. Сорокина. - Рубцовск: РИО, 2015. - 39 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Sorokina_I.A._Kinematicheskiy_analiz_ploskikh_ruchazhnykh_i_zubchatykh_mekhanizmov_2006_\(2015\).pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Sorokina_I.A._Kinematicheskiy_analiz_ploskikh_ruchazhnykh_i_zubchatykh_mekhanizmov_2006_(2015).pdf) (дата обращения 10.08.2021)

4. Техническая механика [текст]: Учеб. пос. для студ. всех форм обучения спец. 140211.65 "Электроснабжение"/ А.С. Демидов, И.Ф. Дерюга, И.А. Сорокина, А.А. Кутумов. - Рубцовск: РИО, 2011. - 427 с. (86 экз.)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: Учебник/ И.И. Артоболевский. - 4-е, перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 639 с. (11 экз.)

6. Никитина, Л. И. Теория механизмов и машин. Курс лекций : учебник / Л. И. Никитина, В. А. Пяльченков. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2019. — 138 с. — ISBN 978-5-9961-2000-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101431.html> (дата обращения: 14.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Рязанцева, И.Л. Прикладная механика: схемный анализ и синтез механизмов и машин / И.Л. Рязанцева ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 184 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493434> (дата обращения: 20.01.2021). – Библиогр.: с. 104. – ISBN 978-5-8149-2556-5. – Текст : электронный.

8. Теория механизмов и машин: Учебник [текст]/ Ред. К. В. Фролов. - М.: Высш. шк. , 2005. - 496 с. (30 экз.)

6.2. Дополнительная литература

9. Основы проектирования механизмов и машин : учебное пособие / Ю. В. Песин, А. Г. Черненко, В. Б. Покровский, Н. Ю. Боклаг ; под редакцией Л. В. Мальцева. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-2501-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106479.html> (дата обращения: 14.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Кичаев, Е. К. Теория механизмов и машин : учебное пособие / Е. К. Кичаев, П. Е. Кичаев, Л. А. Довнар. — 2-е изд. — Самара : Самарский

государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 175 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90941.html> (дата обращения: 14.07.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

11. и-Маш (<http://www.i-mash.ru/predpr/filtr/cat/26>) Специализированный информационно-аналитический интернет-ресурс, посвященный машиностроению.

12. <http://firstedu.ru/zhurnaly/teoriya-mehanizmov-i-mashin/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Windows
2	LibreOffice
3	Яндекс.Браузер
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Анализ и синтез типовых элементов машин»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-12: способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-4: способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций представлены в разделе «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины «Анализ и синтез типовых элементов машин» с декомпозицией: знать, уметь, владеть.

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Анализ и синтез типовых элементов машин» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент проявил знание программного материала, демонстрирует сформированные (иногда не полностью) умения и навыки, указанные в программе компетенции, умеет (в основном) систематизировать материал и делать выводы	25-100	<i>Зачтено</i>

Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать выводы, четко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями	0-24	Не зачтено
---	------	------------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	<p>Используя способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа, ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как называют механизм, все подвижные точки которого описывают неплоские траектории или траектории, лежащие в пересекающихся плоскостях? 2. Как называется кинематическая пара пространственного механизма, создающая одну связь? 3. При кинематическом анализе какого механизма возникает Кориолисово ускорение? 4. Какие силы называют активными? 5. Какие силы называют пассивными? 6. С чего следует начинать силовой расчет плоского механизма? 7. В каком случае наступает явление самоторможения механизма? 8. К чему приведет увеличение моментов трения во вращательных кинематических парах шарнирно-рычажного механизма? 9. С помощью скольких противовесов можно уравновесить любое вращающиеся звено? 10. Какое явление вызывает неуравновешенность ротора? 11. Как выбирается модуль зубчатого зацепления? 12. Как расположены относительно друг друга делительная прямая режущего инструмента и делительная окружности нарезаемого колеса при положительном смещении режущего инструмента? 13. Каким должен быть коэффициент торцевого перекрытия для нормальной работы зубчатой передачи? 14. В чем заключаются признаки, определяющие 	ПК-12

	<p>внутреннее зацепление?</p> <p>15. От чего зависит величина угла давления в кулачковом механизме?</p> <p>16. Какими способами осуществляется замыкание кулачкового механизма?</p>	
2	<p>Используя способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом эксплуатационных параметров с использованием современных информационных технологий, а также проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа, ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как называется звено механизма, совершающее колебательное движение? 2. Какую степень подвижности имеет статически определимая кинематическая цепь, являющаяся структурной группой Ассура? 3. Какая форма контакта у звеньев высшей кинематической пары? 4. Какой параметр является кинематической характеристикой Механизма? 5. Что называется аналогом ускорения точки? 6. Какие параметры определяют при силовом расчете механизма? 7. На учете сил и моментов каких звеньев основан кинетостатический расчет механизма? 8. Как определяется общий коэффициент полезного действия последовательно соединенных механизмов? 9. Как называют движение механизма, при котором скорости всех его звеньев имеют определенные циклы? 10. Какой метод используют для статического уравновешивания механизма? 11. Какое явление возникает при совпадении частоты вынужденных колебаний с частотой свободных колебаний? 12. Для уравновешивания каких механизмов используют метод заменяющих масс? 13. Как называются многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колес? 14. Сформулируйте основную теорему зацепления. 15. Дайте определение цилиндрической зубчатой передачи. 16. Дайте определение эвольвентному зацеплению 	ПК-4

	<p>17. Чем обусловлено преимущественное использование в кулачковых механизмах роликовых толкателей?</p> <p>18. Для каких толкателей должно соблюдаться условие выпуклости профиля кулачка?</p>	
3	<p>Применяя способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа, выполните практическое задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определите класс механизма, представленного на рисунке. 2. Определите число избыточных связей в механизме шарнирного четырехзвенника 3. Определите ускорение выходного звена кривошипно-ползунного механизма компрессора. 4. Определите скорость указанной точки шатуна по плану положений и плану скоростей шарнирного четырехзвенного механизма 5. Определите реакцию из условия равновесия. 6. Определите модуль вектора сил инерции неуравновешенного ротора 	ПК-12
4	<p>Применяя способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом эксплуатационных параметров с использованием современных информационных технологий, а также проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа, выполните практическое задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определите число степеней свободы манипулятора. 2. Определите число степеней свободы плоского механизма 3. Постройте план ускорений механизма 4. Укажите направление ускорения Кориолиса 5. Определите инерционную нагрузку 6. Определите модуль главного вектора и главного момента сил инерции шатуна 	ПК-4

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.