

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных  
производств (124)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №9 от 16 апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМОВ»**

Направление: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Технология машиностроения

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Пашков Александр  
Андреевич  
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил и согласовал: Пашков Андрей  
Евгеньевич  
Дата подписания: 05.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1 Дисциплина «Проектирование кинематики механизмов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК ОС-11.2
ОПК ОС-2 Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	ОПК ОС-2.10

### 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-11.2	Способен создавать кинематические схемы в системах проектирования, программировать проверку механических передач и других механизмов, взаимодействовать с базами данных деталей и узлов	<b>Знать</b> основные правила выполнения кинематических схем <b>Уметь</b> выполнять проектирование кинематических схем <b>Владеть</b> Владеть навыками применения инструментов проектирования кинематических схем в системах проектирования
ОПК ОС-2.10	Способен выполнять работы по моделированию динамики пространственных механических систем с применением прикладных программных средств	<b>Знать</b> основные правила моделирования динамики пространственных механических систем; основные виды механизмов, их принципы работы <b>Уметь</b> составлять кинематические схемы и производить структурный анализ механизма <b>Владеть</b> навыками моделирования динамики пространственных механических систем в прикладных программных средствах

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Проектирование кинематики механизмов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Теоретическая механика», «Механика», «Трёхмерное моделирование»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «САЕ-анализ», «Конструирование объектов машиностроительного производства»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	0	0
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	76
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы моделирования кинематики в системе Siemens NX			1	2			2	5	Отчет по лаборатор ной работе
2	Расширенные задачи по кинематике			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	18			1, 2	15	Отчет по лаборатор ной работе, Решение задач
3	Кинематика сложных типовых узлов			12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	12			1, 2, 3	56	Отчет по лаборатор ной работе, Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего				32				76	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
---	------	--------------------

1	Основы моделирования кинематики в системе Siemens NX	Рассматриваются основы работы в модуле Motion системы Siemens NX. Осуществляется моделирование и проектирование кинематических механизмов:- с использованием вращательной пары и пары скольжения, цилиндрической и винтовой пар, сферического узла, плоской пары;- в которых движение осуществляется под действием приложенной силы; используются ограничение "Точка на кривой"; ограничение "Кривая по кривой"; объекты приложения силы: пружина и демпфер; кулачковые механизмы.
2	Расширенные задачи по кинематике	Осуществляется проектирование кинематической системы по имеющимся сборкам: кулисного механизма (его анализ и построение графиков сил); 2-х ступенчатого редуктора; цепной передачи; ременной передачи; дифференциального механизма
3	Кинематика сложных типовых узлов	Выполняется визуализация работы:- подвески (пружинного демпфера); мальтийского креста; производственной линии; гипоидных/волновых/аксиальных передач.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Основы работы в модуле Motion системы Siemens NX	2
2	Кинематические механизмы с использованием вращательной пары и пары скольжения	2
3	Кинематические механизмы, в которых движение осуществляется под действием приложенной силы	2
4	Кинематические механизмы, в которых используется ограничение "Точка на кривой" и "Кривая на кривой"	2
5	Кинематические механизмы, в которых используются объекты приложения силы: пружина и демпфер	2
6	Создание механизма с использованием узла вращения и ползуна	2
7	Моделирование качения шара по желобу	1
8	Создание кинематической модели маятника Ньютона	1
9	Использование контактов и пружин	2
10	Кинематические механизмы, кулачковый механизм	2
11	Кинематические механизмы, кулисный механизм	2

12	Кинематические механизмы, зубчатые передачи	2
13	Применение универсального и сферического соединений при моделировании кинематики	2
14	Моделирование работы домкрата	1
15	Моделирование сферического соединения, установка сенсоров	1
16	Моделирование применения виброопор в узле конструкции	2
17	Моделирование цепной и ременной передачи	2
18	Создание кинематической модели двухступенчатого редуктора	1
19	Моделирование столкновения снаряда с стеной	1

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	19
2	Подготовка к зачёту	17
3	Решение специальных задач	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мастер-класс

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Проектирование кинематики механизмов  
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6987>

##### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Ссылка на ЭОР в системе MOODLE по курсу: Проектирование кинематики механизмов  
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=6987>

#### 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

##### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

##### 6.1.1 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчет по работе оформляется в соответствии со стандартом предприятия СТО ИРНИТУ.005-2020.

Конкретные требования к проведению и оформлению работы, а также перечень контрольных вопросов приводится к каждой практической работе и изложены в методических указаниях к ним.

Защита происходит на основании отчёта и контрольных вопросов, приведённых в конце каждой работы. Практическая работа оценивается «зачтено» или «незачтено».

### **Критерии оценивания.**

Оценка «зачтено» ставится, если задача, решаемая в лабораторной работе решена правильно, и студент раскрыл ответил на контрольные вопросы в полном объёме, логично и последовательно, привёл примеры (если есть такая возможность). Оценка «незачётное» ставится в случае, если задача решена неправильно (на детали есть зарезы, соударения инструмента с заготовкой или оснасткой, неправильно выбрана стратегия обработки, неверно подобран режущий инструмент), и студент не смог раскрыть поставленный вопрос. Студенту даётся возможность пересдачи по расписанию консультаций преподавателя

## **6.1.2 семестр 5 | Решение задач**

### **Описание процедуры.**

Студентам предлагается решить две задачи:

1. на основании видео необходимо разработать 3D модель механизма и создать кинематическую схему его работы. Вариант контрольного задания назначается преподавателем после выполнения работы №12 Кинематические механизмы, зубчатые передачи.
2. На основании 3D модели разработать кинематическую модель винтового конвейера, снять показания с выходного вала, построить графики перемещений и ускорений звена

### **Критерии оценивания.**

Оценка «Зачтено» ставится, если работа выполнена полностью с соблюдением правильной последовательности, получены корректные результаты и выводы, отчет оформлен аккуратно и правильно, либо допущены незначительные ошибки (до двух недочетов или одной негрубой ошибки), либо работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные выводы. Оценка «Незачтено» выставляется, если работа выполнена не полностью и не позволяет сделать правильных выводов, измерения и вычисления проведены неправильно, либо работа не выполнена совсем.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ОПК ОС-11.2	Знает основные правила выполнения кинематических схем. Умеет	Выполнение контрольного

	выполнять проектирование кинематических схем. Владеет навыками применения инструментов построения кинематических схем в системах проектирования.	задания
ОПК ОС-2.10	Знает основные правила моделирования динамики пространственных механических систем. Умеет составлять модели динамики пространственных механических систем. Владеет навыками моделирования динамики пространственных механических систем в прикладных программных средствах.	Выполнение контрольного задания

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Процедура зачёта осуществляется на основе СТО 015-2018 «Система менеджмента качества. Учебно-методическая деятельность. Контроль успеваемости студентов». Зачёт проводится только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачётной книжки.

Критерии оценки ответа студента на зачёте, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачёта.

Во время проведения зачётов студенты могут пользоваться рабочими программами дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачёт, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Ответ на теоретические вопросы проводится в устном виде, в перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов. Минимальное время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять 45 минут. По истечении этого времени студент обязан быть готовым к ответам.

На практической части студенту необходимо представить на защиту презентацию (не более 7 слайдов) проекта о подготовке к производству детали, выданной в начале 7-го семестра в виде СРС. В презентации должны быть представлены пункты по этапам аддитивного производства и последующей постобработки:

- проектирование детали в среде CAD;
- топологическая оптимизация;
- адаптация полученной модели к производству
- анализ и проверка в CAE пакете;
- подготовка производства (программа+ модель с поддерживающими элементами в рабочей области);
- операции получения модели;
- анализ маршрута разработанной технологии и классической лезвийной.

Нарушения студентом дисциплины на зачёте пресекаются экзаменатором вплоть до удаления с зачёта.

Присутствие на зачётах посторонних лиц без разрешения ректора, проректора по учебной работе или заведующего кафедрой не допускается, кроме лиц, осуществляющих проверку.

Если студент явился на зачёт и отказался от ответа, то студенту проставляется в ведомость «Не зачтено».

#### Пример задания:

Практическое задание:

По предлагаемой модели и описанию работы механизма разработать его кинематическую модель работы. Снять указанные преподавателем параметры

Теоретические вопросы

1. Назовите методы, используемые для взаимодействия винтовых пар
2. Назовите основной критерий для обеспечения работы кулачкового механизма
3. Назовите примеры использования КП «поворотный шарнир, ползун, цилиндрический шарнир» укажите степени свободы данных КП
4. Назовите примеры использования КП «сферический узел»
5. Опишите особенности ограничения "Точка на кривой"
6. Опишите особенности ограничения ограничение "Кривая по кривой"
7. Назовите основные параметры пружины и демпфера используемые в построении кинематического механизма
8. Назовите типы соединения необходимые для создания КП «рейка и шестерня»
9. Назовите степени свободы плоской КП, приведите пример использования
10. Назовите преимущества шевронных зубчатых колес от цилиндрических
11. Проанализировав кулисный механизм, сформулируйте вывод, от чего зависит скорость выходного звена.
12. Назовите назначение 3Д контакта и аналитического контакта, в чем их отличия
13. Назовите примеры применения соединения «Универсальный»
14. Назовите контакты необходимые для создания шлицевого вала с шестерней.
15. Какие из звеньев и КП «визуализация работы подвески» являются приоритетными при анализе, почему?\_

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Студент ответил на все вопросы и выполнил задание на компьютере	Студент затрудняется с ответами на вопросы, с построением модели на компьютере испытывает трудности

### **7 Основная учебная литература**

1. Каменев, С. В. Инженерный анализ механизмов в системе моделирования движения "Siemens NX" : учебное пособие / С. В. Каменев. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 120 с.

### **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. NX для конструктора-машиностроителя : учебное пособие / П. С. Гончаров [и др.], 2010. - 498.



2. Сборник задач по теоретической механике с решениями. Статика. Кинематика : учеб. пособие для втузов: В 2ч. Ч. 1 / В. А. Акимов [и др.], 2001. - 365.
3. Сборник задач по теоретической механике с решениями. Статика. Кинематика : учеб. пособие для втузов: В 2ч. Ч. 2 / В. А. Акимов, О. Н. Складар, А. А. Федута, А. В. Чигарев, 2001. - 573.
4. Кинематика и динамика механизмов / Груз. техн. ун-т, 1990. - 113.
5. Данилов Ю. В. Практическое использование NX : учебное пособие / Ю. В. Данилов, И. А. Артамонов, 2011. - 331.
6. Кинематика: Обобщ. приемы решения задач : метод. пособие по курсу общ. физики / Л. С. Филатова, 2001. - 44.
7. Токарев В. Л. Структура и кинематика механизмов. (Рычажные и кулачковые механизмы) : учебное пособие по теории механизмов и машин / В. Л. Токарев, 1963. - 147.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Siemens NX 1899 Academic CAD+CAM (учебная)\_обновление 2019 \_50 р.м.
2. T-FLEX

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП