

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»

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

Рабочая программа дисциплины

«КИНЕМАТИКА И КОМПОНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Цифровое проектирование и конструирование изделий машиностроения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Стрелков Алексей Борисович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Стрелков
Алексей Борисович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Кинематика и компоновка технологического оборудования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен выполнять проектно-конструкторские работы в области создания изделий машиностроения	ПК-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.1	Способен анализировать и оптимизировать кинематические схемы механизмов, разрабатывать компоновки конструкций и увязывать элементы для решения технических задач в машиностроении	Знать основные правила выполнения кинематических схем; правила моделирования динамики пространственных механических систем Уметь составлять кинематические схемы, общие компоновки и теоретические увязки отдельных элементов конструкций на основании принципиальных схем и эскизных проектов, используя средства автоматизации проектирования Владеть навыками составления компоновки оборудования технологических комплексов и моделирования кинематики его работы

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Кинематика и компоновка технологического оборудования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Устройство механизмов технологических машин», «Основы проектирования технологического оборудования», «Основы численных методов и моделирования», «Инженерный дизайн САД»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность магистранта: проектно-конструкторская», «Проектирование гидро- и пневмопривода технологических машин», «Производственная практика: преддипломная практика»

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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	28	28
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	14	14
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой, Курсовой проект	Зачет с оценкой, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Введение. Материалы для выполнения технологические схемы и компоновка оборудования	1	2					3	2	Собеседование
2	Требования к объектам конструирования	2	2					3	2	Собеседование
3	Принципы проектирования технологического оборудования	3	3			1	4	2, 3	8	Собеседование
4	Определение кинематической структуры и типа компоновки	4	2			2, 3	10	2, 3	14	Собеседование
6	Расчет и конструирование несущей механической системы и её узлов	5	3					1, 1, 3	52	
7	Современные тенденции в проектировании технологического оборудования.	6	2					3	2	Собеседование
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой, Курсовой

										проект
	Всего		14				14		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Материалы для выполнения технологические схемы и компоновка оборудования	Нормативная база. Сбор исходных данных. Оценка известных решений и их применимость для поставленной задачи, разработка альтернативных решений.
2	Требования к объектам конструирования	Технические и эксплуатационные требования. Эргономические и эстетические требования. Экономические и экологические требования.
3	Принципы проектирования технологического оборудования	Системный подход в проектировании. Модульность и унификация. Оптимизация параметров и выбор материалов.
4	Определение кинематической структуры и типа компоновки	Кинематическая структура. Основные понятия и определения. Исходные данные для формирования кинематической структуры и выбора компоновочной схемы. Определение средних скоростей по степеням подвижности. Суммарное перемещение захвата. Суммарное время цикла. Определение средних скоростей движения по степеням подвижности. Определение максимальных скоростей и ускорений. Графическое отображение задачи определения максимальной скорости движения по степеням подвижности. Соотношения между скоростями на участках разгона, установившегося движения и торможения, принимаемые при проведении кинематических расчетов. Реальный график изменения скорости и методика расчета максимального ускорения звеньев манипуляционного механизма. Выбор структуры и компоновочной схемы манипуляционного устройства. Основные требования при выборе структуры и компоновочной схемы манипуляционного механизма. Патентно-информационный анализ, выбор аналогов и прототипа. Системы автоматизированного проектирования компоновочных схем манипуляционных устройств, принципы их построения и функционирования. Кинематическая схема манипуляционного устройства, основные требования государственных стандартов к её отображению
6	Расчет и конструирование	Кинематическая структура. Основные понятия и определения. Исходные данные для формирования

	несущей механической системы и её узлов	кинематической структуры и выбора компоновочной схемы. Определение средних скоростей по степеням подвижности. Суммарное перемещение захвата. Суммарное время цикла. Определение средних скоростей движения по степеням подвижности. Определение максимальных скоростей и ускорений. Графическое отображение задачи определения максимальной скорости движения по степеням подвижности. Соотношения между скоростями на участках разгона, установившегося движения и торможения, принимаемые при проведении кинематических расчетов.
7	Современные тенденции в проектировании технологического оборудования.	Автоматизация проектирования. Использование аддитивных технологий. Интеграция с цифровыми двойниками и IoT.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Разработка эскизного проекта кинематической схемы оборудования	4
2	Разработка компоновки оборудования	4
3	Проектирование кинематики механизмов в системе САПР	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	50
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	18
3	Подготовка к зачёту	12

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

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Стрелков А.Б. Кинематика и компоновка технологического оборудования. Методические указания к курсовой работе [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Стрелков, 2024. - 14 с.

Механика автоматических устройств: методическое пособие по выполнению курсовой работы - Иркут. гос. техн. ун-т; Пономарев Б. Б. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2002. – 30 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Стрелков А.Б. Кинематика и компоновка технологического оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Стрелков, 2024. - 12 с.

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

5.1.3 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 3 | Собеседование

Описание процедуры.

Процедура собеседования по теоретическим вопросам включает проверку знаний основных методов расчета и проектирования, понимания принципов компоновки и работы оборудования, умения применять нормативные документы и стандарты, способность оценивать технологичность конструкций, при этом студенту разрешается использовать справочную литературу и таблицы, а оценка выставляется на основе правильности ответов, глубины понимания материала, умения решать типовые проектные задачи и обосновывать принимаемые технические решения

Критерии оценивания.

Компетенции оцениваются по следующим параметрам:

- Правильность и четкость ответов
- Последовательность изложения материала
- Умение использовать техническую литературу
- Владение практическими навыками
- Инициативность в поиске информации
- Рациональность выполнения заданий
- Аккуратность оформления.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Индикатор достижения	Критерии оценивания	Средства
----------------------	---------------------	----------

компетенции		(методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.1	Способен проводить комплексный анализ кинематических схем механизмов, включая построение и исследование механико-математических моделей, умеет разрабатывать оптимальные компоновки оборудования, может корректно ставить технические задачи и находить эффективные решения, обладает навыками построения структурных схем	Устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Курсовая работа представляет собой комплексную самостоятельную работу позволяющую закрепить на реальных примерах полученные в ходе выполнения практических работ и изучения теоретического материала.

В процессе работы над курсовой работой студенты приобретают навыки работы в системах имитационного моделирования, умение работать с электронными моделями, а так же с технической и справочной литературой.

Защита курсовой работы. К защите курсовой работы допускаются студенты выполнившие задание на проектирование в полном объёме и представившие результаты в электронном виде. У допущенного к защите студента должны быть проверены и подписаны все разделы курсовой работы. Студент делает доклад продолжительностью не менее 6-8 минут по основным разделам курсовой работы.

Пример задания:

Разработайте кинематическую модель работы винтового конвейера, предназначенного для транспортировки сыпучих материалов. Спроектируете узел для передачи крутящего момента на шнек конвейера используя цепную передачу.

Структура расчетно-пояснительной записки:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на КП;
- 3) содержание;
- 4) введение;
- 5) конструкторская часть:
 - технологический расчет;
 - объемно-планировочные решения;
 - оценка эффективности проекта;
- 6) заключение;

- 7) библиографический список;
8) приложение (ведомость технологического оборудования).

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Студент отвечает чётко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности. Все технологические решения грамотно обоснованы. При верификации отсутствуют столкновения. Графическая часть выполнена грамотно, в соответствии с ЕСКД. Выполнены требования внутренних нормативных документов ИРНИТУ.</p>	<p>Студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы. Все технологические решения обоснованы. При верификации отсутствуют столкновения узлов оборудования. Графическая часть выполнена, в соответствии с ЕСКД.</p>	<p>Студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы. Все технологические решения обоснованы. Графическая часть выполнена, в соответствии с ЕСКД. В ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки. Принятые технологические решения не обоснованы. Имеются нарушения ЕСКД и внутренних нормативных документов ИРНИТУ.</p>	<p>Ответ студента представлен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьёзные ошибки, выводы логически не связаны. Графическая часть выполнена с значительными нарушениями ЕСКД.</p>

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 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.

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?_

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный	Твёрдо знает материал, грамотно и по	Имеет знания только основного материала, но не	Не знает значительной части программного материала, допускает

материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач. Приводит свои примеры.	существу излагает его. Не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения	усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.	существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задание.
--	--	---	--

7 Основная учебная литература

1. Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета несущих механических систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 202.
2. Ковалевский В. И. Проектирование технологического оборудования и линий : учебное пособие для вузов по специальности 260601 (170600) "Машины и аппараты пищевых производств"... / В. И. Ковалевский, 2007. - 315.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Москвичев А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" и 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / А. А. Москвичев, А. Р. Кварталов, Б. В. Устинов, 2015. - 175.
2. Рыжиков И. Н. Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Н. Рыжиков, 2024. - 100.
3. Зайчик Ц. Р. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств: Метод. рук. : учеб. пособие для вузов по специальностям 170600 "Машины и аппараты пищевых пр-в"... / Ц. Р. Зайчик, А. И. Драгилев, Б. Н. Федоренко, 2004. - 152.
4. Расчет и конструирование металлорежущих станков : учебное пособие / В. Ю. Скиба, С. В. Птицын, В. В. Иванцовский, Е. А. Зверев. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 236 с.

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

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Core i7-11700,16Gb DDR4 3200,500GB,SSD,1TbHDD,мон 23.8",клав-мышь - 14 штук (Д-105б)