



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

07.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Транспортно-технологические машины нефтегазовой отрасли

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	3

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
28.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
07.02.2025 г. протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ГМиТТК, д-р техн. наук  
И.М.Кутлубаев

Рецензент:  
Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК" , \_\_\_\_\_ С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» является овладение студентами навыками конструктора по специальным кранам, привития им умения рассчитывать и проектировать грузоподъемные и транспортирующие машины во время будущей работы в конструкторских отделах предприятий и проектных институтах,

овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы профиль Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.

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

Дисциплина Основы автоматизированного проектирования входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Прикладная механика

Физика

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Конструирование узлов подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин

Основы механики многодвигательных машин

Строительная механика и металлоконструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин

Грузоподъемные машины

Строительные и дорожные машины

Машины непрерывного транспорта

Приемы построения узлов машин

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы автоматизированного проектирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели и предлагает способы их решения и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
УК-2.2	Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.3	Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы

математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний
ОПК-1.3	Применяет методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;	
ОПК-5.1	Определяет перечень эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5.2	Принимает обоснованные технические решения при выборе эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 10,4 академических часов;
- аудиторная – 10 академических часов;
- внеаудиторная – 0,4 академических часов;
- самостоятельная работа – 93,7 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 академических часов

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Необходимые условия для применения оптимизационных методов. Возможность формализации задач. Наличие достаточного математического аппарата. Экономическая эффективность применения оптимизационных методов.	3	0,1		1	4,1	Подготовка к самостоятельной работе по материалам лекций	Наличие конспекта лекций, групповое и индивидуальное собеседование	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-5.1
1.2 Методологические основы проектирования технических объектов. Численные методы теории оптимизации. Условия их применения. Определение границ системы подлежащей оптимизации. Этапы формализации инженерных задач: определение границ проектируемой системы; выбор независимых переменных, определяющих объект или условия его функционирования; выбор критерия, на основе которого можно оценить характеристики объекта; условия		0,3		0,5	5,9	Подготовка к самостоятельной работе по материалам лекций	Наличие конспекта лекций, групповое и индивидуальное собеседование	ОПК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

существования проектируемого объекта.								
1.3 Определение границ системы (объекта). Независимые параметры. Выбор независимых параметров адекватности представления проектируемой системы. Постоянные параметры и параметры подверженные флуктуациям. Представление технико – экономических решений через проектируемые параметры. Уровень детализации системы. Способ оценки независимости параметров системы.	3	1	0,5	12	Подготовка к практическим работам по материалам	Подготовка к практическим работам по материалам	УК-2.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.2	
1.4 Независимые параметры. Выбор независимых параметров адекватности представления проектируемой системы. Постоянные параметры и параметры подверженные флуктуациям. Представление технико – экономических решений через проектируемые параметры. Уровень детализации системы. Способ оценки независимости параметров системы.				8,7	Подготовка к практическим работам по материалам лекций	Наличие конспекта лекций, групповое и индивидуальное собеседование	ОПК-1.3	
1.5 Критерии, характеризующие проектируемую систему. Экономические характеристики: капитальные затраты, издержки в единицу времени, чистая прибыль в единицу времени, доходы от инвестиций, отношение затрат к прибыли. Технологические факторы: продолжительность процесса производства изделия, темпы производства, количество потребляемой энергии, величина крутящего момента, нагрузки на элементы конструкции и т.п. Причина многокритериальности		0,2	0,1	4	Подготовка к практическим работам по материалам лекций	Наличие конспекта лекций, материалов практических занятий	УК-2.1, ОПК-1.3, УК-2.2	
1.6 Условия существования проектируемого объекта		0,1		3	Выбор проектируемых параметров для	Решение практических задач по теме	УК-2.1, ОПК-5.1, УК-2.3	

<p>Структура модели объекта проектирования. Область допустимых значений независимых переменных. Верхние, нижние границы изменения характеристик функционирования системы. Модель объекта как совокупность уравнений и неравенств, определяющих взаимосвязь между переменными системы и ограничивают область допустимых изменений переменных.</p>						<p>типовых конструкций механических систем. Решение практических задач на определение критериев оптимальности: рычажные механизмы, стационарные объекты (балки, фермы, многоопорные конструкции). Решение практических задач на формализацию условий существования: рычажные механизмы, стационарные объекты (балки, фермы, многоопорные конструкции)</p>		
<p>1.7 Схема процесса проектирования Блочно-иерархический подход. Иерархические уровни проектирования: системный уровень (структурные схемы, генеральные планы, схемы размещения оборудования, диаграммы потоков грузов), макроуровень - отдельные устройства, узлы машины (функциональные, принципиальные, кинематические схемы, сборочные чертежи), микроуровень - отдельные детали и элементы машины (чертежи деталей, технологические операции).</p>	3			0,1	4	<p>Разделение на иерархические уровни проектирования машин и/или агрегатов ПТМ, дорожно - строительная техника</p>	<p>Структурные схемы, схемы размещения оборудования, диаграммы потоков грузов. Узлы машины: кинематические схемы, сборочные чертежи</p>	ОПК-5.1, ОПК-1.3
<p>1.8 Стадии проектирования Научно-исследовательские работы (НИР), эскизный проект или опытно-конструкторские работы (ОКР), технический (рабочий) проект, испытания опытных</p>		0,3			2	Проработка ГОСТов	Индивидуальное собеседование	УК-2.2, ОПК-1.2

<p>образцов или опытных партий. Техническое задание на проектирование. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Модель - физический объект (макет, стенд) или спецификации. Моделей – спецификации : функциональные, поведенческие, информационные, структурные модели (описания). Математические модели: символные, численные. Модели лингвистические, теоретико-множественные, абстрактно-алгебраические, нечеткие, автоматные. Статические модели. Стохастические и детерминированные модели. Информационные модели</p>								
<p>1.9 Типовые проектные процедуры. Выбор структуру объекта - структурный синтез. Процедура параметрического синтеза (выбор значений параметров элементов). Исходные данные структурного синтеза: множество выполняемых системой функций, типы допустимых для использования узлов и агрегатов, внешние факторы влияющие на функционирование системы, ограничения, на функциональные параметры системы, условия ее существования, затраты материальные ресурсы и на времена выполнения функций системы. Классификацию задач принятия решений. Одно- и многокритериальные задачи.</p>	3			0,2	2	<p>Синтез узлов машины по: функциональным, кинематическим схемам. сборочные чертежи), микроуровень - отдельные детали и элементы машины (чертежи деталей, технологические операции)</p>	<p>Представление сборочных и детализированных чертежей, технологических операций</p>	УК-2.1, ОПК-1.3
<p>1.10 Проектирование кинематических схем рычажных механизмов. Определение</p>					0,1	8	<p>Расчет параметров рычажных механизмов по</p>	<p>Представление кинематических схем</p>

независимых и зависимых параметров. Выбор и формализация критериев оптимальности при параметрическом синтезе: кривошипно - ползунного механизма, кулисного механизма, параллелограмного механизма при решении практических задач.						условиям выполнения технических требований: перемещение, время цикла, средняя скорость.		
1.11 Формализация условий существования рычажных механизмов. Выбор и формализация условий существования рычажных механизмов: условия проворачиваемости, условия кинематической независимости, условия реализуемости при решении практических задач	3			0,5	18	Построение кинематических схем. Анализ функционирования. Оценка влияния геометрических параметров на выходные параметры	Решение задач: построение кинематических схем по натурным образцам	ОПК-1.2, ОПК-1.3, УК-2.1, ОПК-5.2
Итого по разделу		2		3	71,7			
2.								
2.1 Проектирование двухопорных конструкций (валы, оси машин и агрегатов МНТ и ГПМ ) Выбор и формализация критериев оптимальности при решении практических задач	3			0,5	2	Составление схем нагружения, расчетных схем по конструкциям из атласа	Представление схем нагружения, расчетных схем. Формирование критерия оптимальности. Условий существования	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.2
Итого по разделу				0,5	2			
3.								
3.1 Формализация условий существования двухопорных конструкций (валы, оси машин и агрегатов МНТ и ГПМ ).	3			0,5	20	Выполнение прочностных и проверочных расчетов	Защита решенных задач	
Итого по разделу				0,5	20			
4.								
4.1 Выбор проектируемых параметров при расчете сборочных узлов.	3			4		Анализ конструкций по атласу	Решение задач	ОПК-5.1, ОПК-5.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу				4				
Итого за семестр		2		8	93,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2		8	93,7		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с формированием целевой функции и условий существования механических систем.

2. При проведении практических занятий рассматриваются вопросы по темам в интерактивной форме. Объем занятий в интерактивной форме 14 час

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием ПО Microsoft Excel, Компас-3d, PTC Mathcad.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

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

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Белан, А. К. Проектирование и исследование механизмов металлургических машин : учебное пособие / А. К. Белан, Е. В. Куликова, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2828>. (дата обращения: 04.10.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1113-0.

2. Великанов, В. С. Горные и строительные машины : учебное пособие / В. С. Великанов, А. В. Козырь ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2828>. (дата обращения: 04.10.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1052-2.

3 Пожидаев, Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD : учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2024). - Макрообъект. - Текст : электронный.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Решетникова, Е. С. Создание проектно-конструкторской документации : учебное пособие. Ч. 1. Эскизирование деталей машин / Е. С. Решетникова, Е. А. Свистунова, Е. Б. Скурихина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3722.pdf&show=dcatalogues/1/1527711/3722.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Линьков, С. А. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / С. А. Линьков, А. А. Радионов. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?>

name=1073.pdf&show=dcatalogues/1/1119523/1073.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

3. Великанова, С. С. Основы проектной деятельности : учебное пособие / С. С. Великанова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=9.pdf&show=dcatalogues/1/1132874/9.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

4. Козырь, А. В. Строительные и дорожные машины : конспект лекций / А. В. Козырь. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1058.pdf&show=dcatalogues/1/1119408/1058.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

#### **в) Методические указания:**

1. Кинематический анализ плоского механизма : методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Теоретическая механика" для студентов всех специальностей / [сост. А. Е. Степанищев] ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3121.pdf&show=dcatalogues/1/1135723/3121.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Решетникова, Е. С. Создание проектно-конструкторской документации : учебное пособие. Ч. 1. Эскизирование деталей машин / Е. С. Решетникова, Е. А. Свистунова, Е. Б. Скурихина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3722.pdf&show=dcatalogues/1/1527711/3722.pdf&view=true>

(дата обращения: 09.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

Проектирование машин. Расчет и конструирование элементов грузоподъемных машин : учебное пособие / В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова, Е. В. З. Куликова, В. В. Точилкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1373.pdf&show=dcatalogues/1/1123827/1373.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Детали машин"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет, курсовое проектирование, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся:

-Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основам автоматизированного проектирования» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальные собеседования и сообщения на лекционных занятиях, выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Знания определяются результатами сдачи экзамена, зачета.

2) Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.

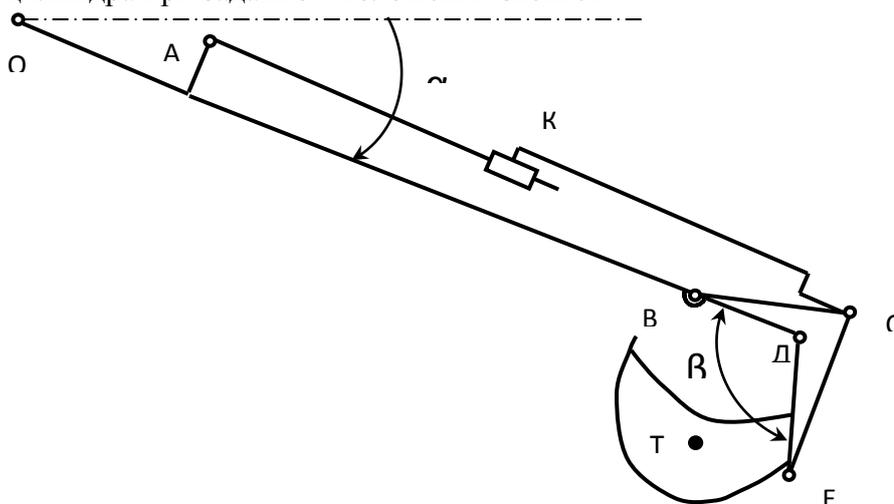
Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

### Примерные задания для практических занятий:

#### ЗАДАНИЕ 1

#### Механизм управления ковшем экскаватора JS 160 (Великобритания)

Составить в выражение для критерия оптимальности – усилие на поршне гидроцилиндра при заданном положении звеньев



Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.

Угол  $\beta$  равен  $120^\circ$

Угол  $\alpha$ , между горизонталью и рукоятью ОВ, равен  $-60^\circ$ .

Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).

Масса ковша с грузом 500 кг.

Последовательность выполнения

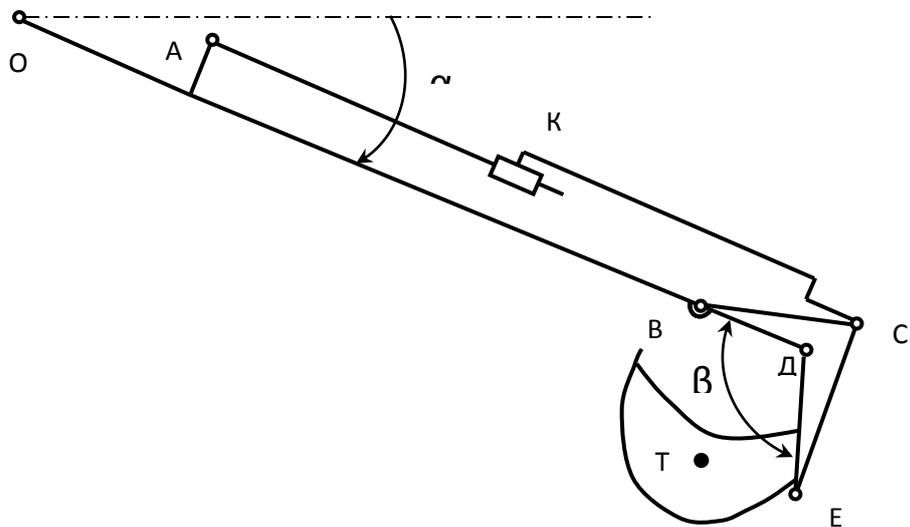
1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне



### ЗАДАНИЕ 3

#### Механизм управления ковшом экскаватора JS 160 (Великобритания)

Составить в выражение для критерия оптимальности – усилие на поршне гидроцилиндра при заданном положении звеньев



Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.

Угол  $\beta$  равен  $120^\circ$

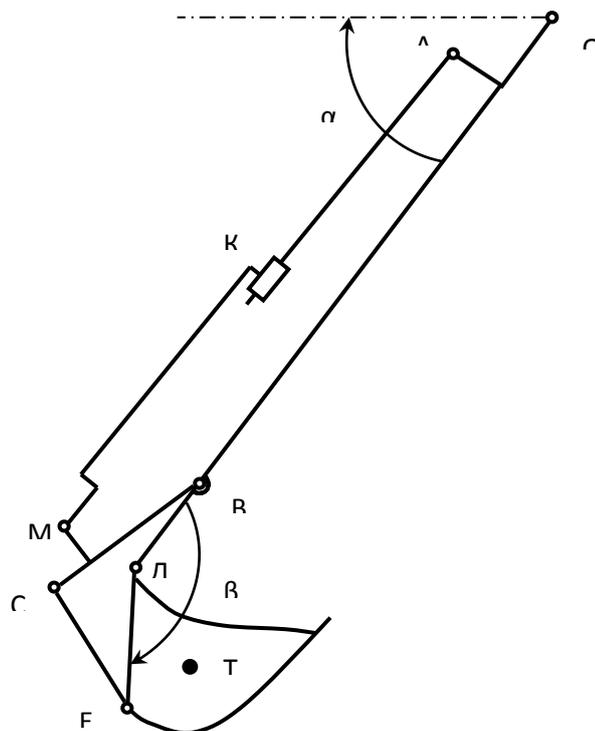
Угол  $\alpha$ , между горизонталью и рукоятью ОВ, равен  $-60^\circ$ .

Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).

Масса ковша с грузом 500 кг.

### ЗАДАНИЕ 4

#### Механизм управления ковшом экскаватора ЗСХ (Великобритания)



Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.

Угол  $\beta$  равен  $120^\circ$

Угол  $\alpha$ , между горизонталью и рукоятью ОВ, равен  $-60^\circ$ .

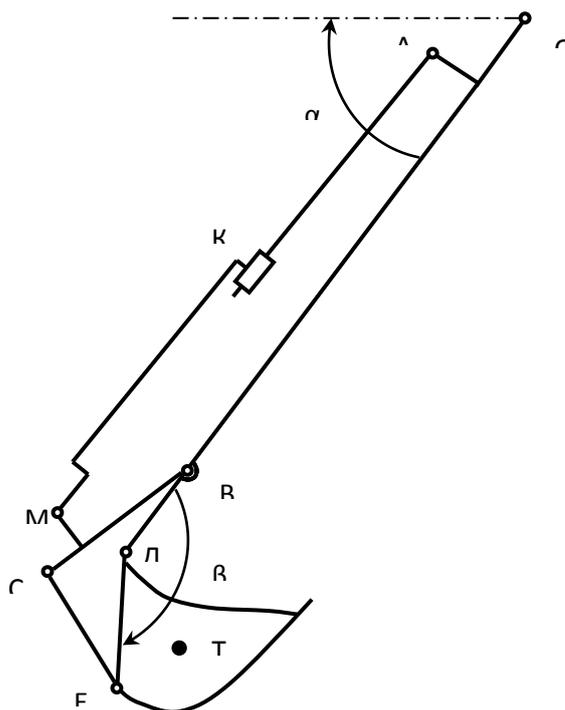
Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).  
Масса ковша с грузом 500 кг.

Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
- 4 Определить величину усилия на поршне

### ЗАДАНИЕ 5

#### Механизм управления ковшом экскаватора ЗСХ (Великобритания)



Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.

Угол  $\beta$  равен  $120^\circ$

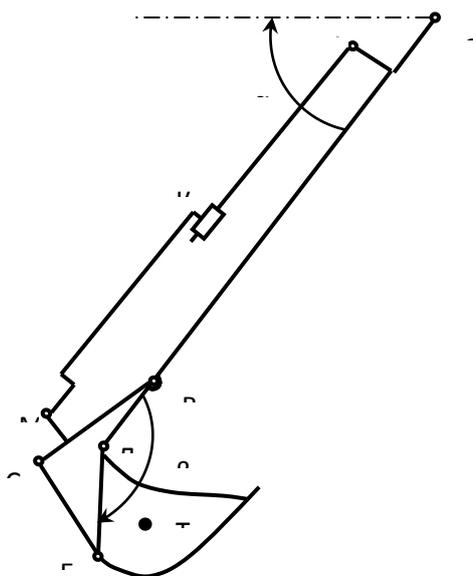
Угол  $\alpha$ , между горизонталью и рукоятью ОВ, равен  $-60^\circ$ .

Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).

Масса ковша с грузом 500 кг.

### ЗАДАНИЕ 6

#### Механизм управления ковшом экскаватора ЗСХ (Великобритания)



Кинематическая схема задана в масштабе. Абсолютное расстояние между точками А и В -1500 мм.

Угол  $\beta$  равен  $120^\circ$

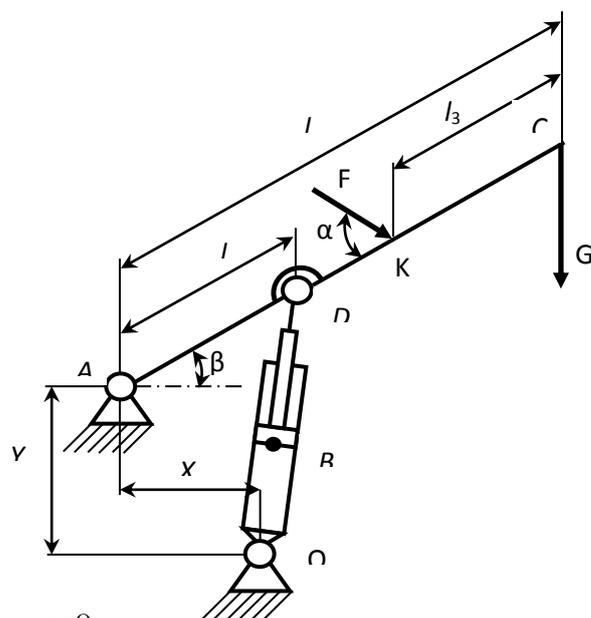
Угол  $\alpha$ , между горизонталью и рукоятью ОВ, равен  $-60^\circ$ .

Положение силы тяжести – вертикальное, точка приложения центр ковша (точка Т).

Масса ковша с грузом 500 кг.

### ЗАДАНИЕ 7

#### Кинематическая схема механизма изменения вылета автокрана КС-55727-7-12



$$\begin{aligned} l_1 &= 15000 \text{ мм} \\ l_2 &= 5000 \text{ мм} \\ X_A &= 2300 \text{ мм} \\ Y &= 700 \text{ мм} \end{aligned}$$

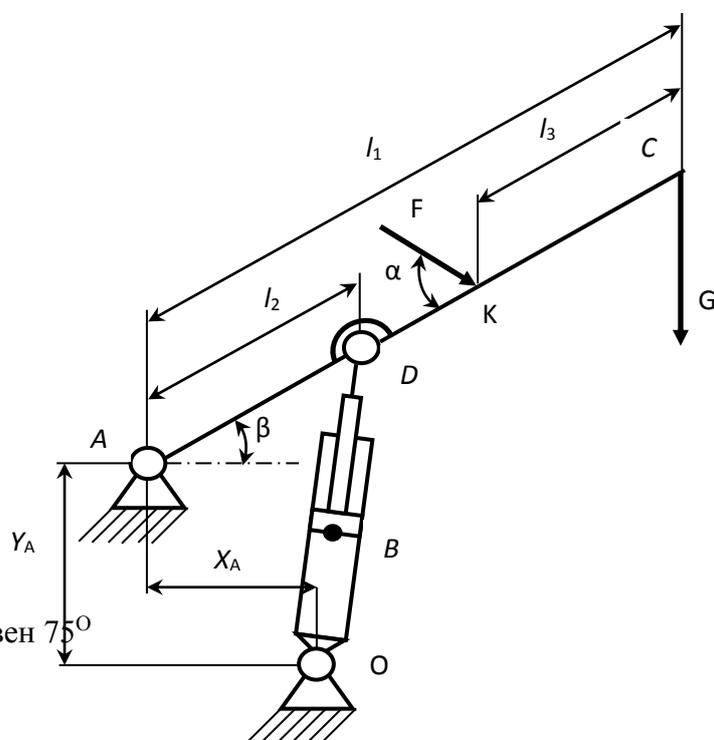
Угол  $\beta$  равен  $50^\circ$   
 Угол  $\alpha$ , равен  $20^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 3000$  кг.  
 Сила  $F = 4700$  Н

Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

### ЗАДАНИЕ 8

#### Кинематическая схема механизма изменения вылета автокрана КС-55727-7-12



$$\begin{aligned} l_1 &= 15000 \text{ мм} \\ l_2 &= 5000 \text{ мм} \\ X_A &= 2300 \text{ мм} \\ Y &= 700 \text{ мм} \end{aligned}$$

Угол  $\beta$  равен  $75^\circ$

Угол  $\alpha$ , равен  $20^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 5000$  кг.  
 Сила  $F = 2100$  Н

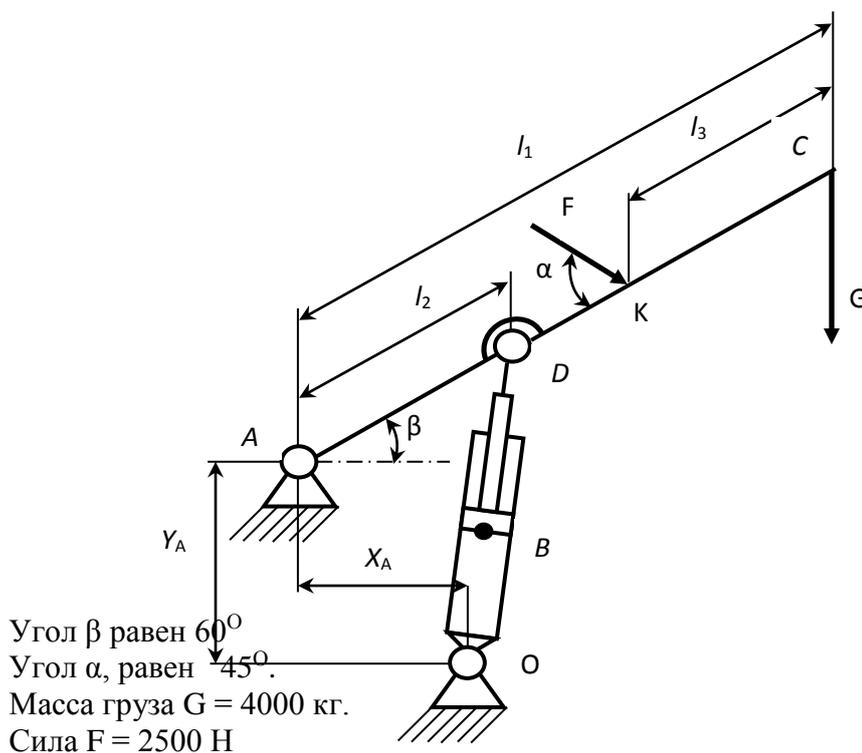
Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

### ЗАДАНИЕ 9

#### Кинематическая схема механизма изменения вылета автокрана КС-55727-7-12

$l_1 = 20000$  мм  
 $l_2 = 5000$  мм  
 $X_A = 2300$  мм  
 $Y = 700$  мм

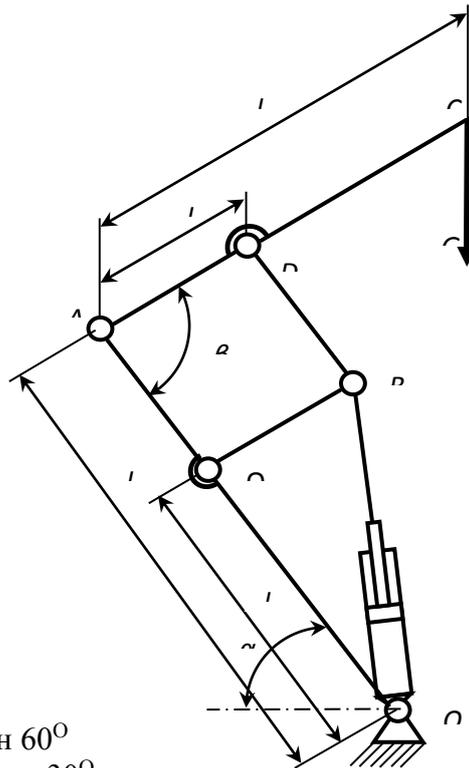


Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

## ЗАДАНИЕ 10

### Кинематическая схема механизма локтевой вышки АГП 22.02



$$\begin{aligned}
 l_1 &= 8000 \text{ мм} \\
 l_2 &= 500 \text{ мм} \\
 l_3 &= 10000 \text{ мм} \\
 l_4 &= 9500 \text{ мм}
 \end{aligned}$$

Угол  $\beta$  равен  $60^\circ$   
 Угол  $\alpha$ , равен  $30^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 3000$  кг.

#### Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

ЗАДАНИЕ 11

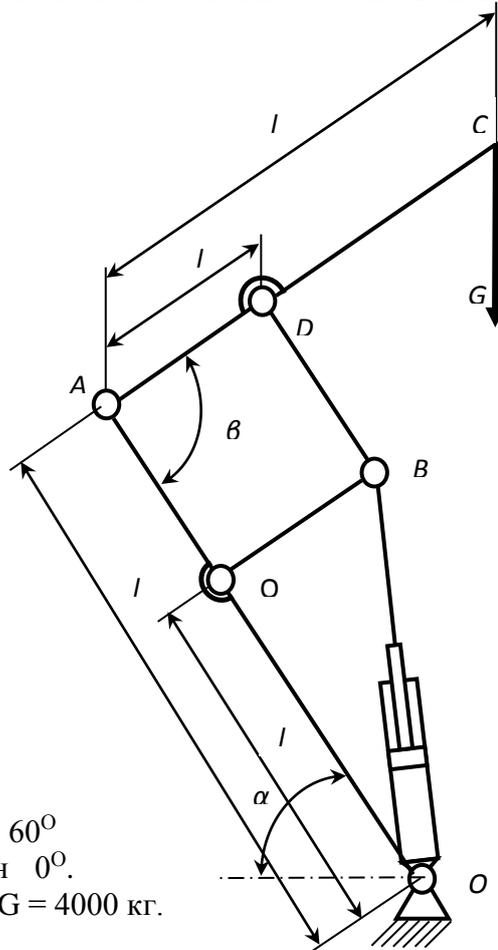
Кинематическая схема механизма локтевой вышки АГП 22.02

$$l_1 = 8000 \text{ мм}$$

$$l_2 = 500 \text{ мм}$$

$$l_3 = 10000 \text{ мм}$$

$$l_4 = 9500 \text{ мм}$$



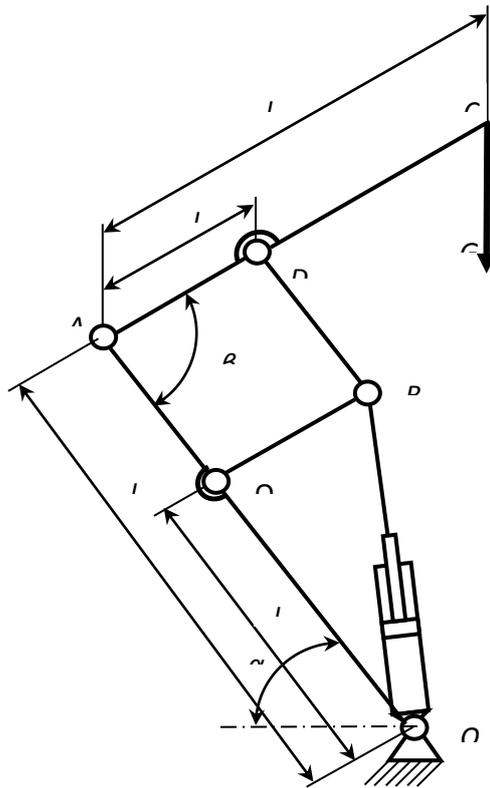
Угол  $\beta$  равен  $60^\circ$   
 Угол  $\alpha$ , равен  $0^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 4000 \text{ кг}$ .

Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

ЗАДАНИЕ 12

Кинематическая схема механизма локтевой вышки АГП 22.02



$$\begin{aligned}
 l_1 &= 8000 \text{ мм} \\
 l_2 &= 500 \text{ мм} \\
 l_3 &= 10000 \text{ мм} \\
 l_4 &= 9500 \text{ мм}
 \end{aligned}$$

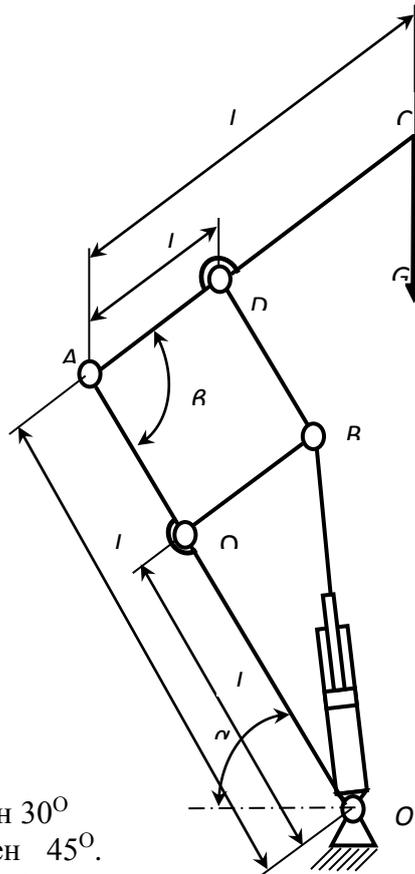
Угол  $\beta$  равен  $30^\circ$   
 Угол  $\alpha$ , равен  $75^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 6000$  кг.

Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.

### ЗАДАНИЕ 13

#### Кинематическая схема механизма локтевой вышки АГП 22.02



$$\begin{aligned}
 l_1 &= 6000 \text{ мм} \\
 l_2 &= 400 \text{ мм} \\
 l_3 &= 8000 \text{ мм} \\
 l_4 &= 7600 \text{ мм}
 \end{aligned}$$

Угол  $\beta$  равен  $30^\circ$   
 Угол  $\alpha$ , равен  $45^\circ$ .  
 Масса груза  $G = 4000 \text{ кг}$ .  
 Сила  $F = 2500 \text{ Н}$

#### Последовательность выполнения

1. Изобразить схему механизма в масштабе в соответствии с заданием.
2. Построить для него план возможных скоростей.
3. Составить уравнение равновесия для «Рычага Н.Е.Жуковского» приложив силу тяжести и усилие на поршне.
4. Определить величину усилия на поршне

**Примерные вопросы для самостоятельной подготовки:**

1. Назовите четыре основных этапа формирования инженерных задач.
2. Какие параметры, определяющие техническую систему, называются независимыми?
3. Назовите основные критерии, характеризующие проектируемые системы.
4. Каким образом, при формировании задачи проектирования, отражается взаимосвязь между параметрами определяющими проектируемый объект?
5. Назовите типовые этапы проектирования.
6. Назовите виды проектирования.
7. В чем заключается основное отличие автоматизированного проектирования от автоматического?
8. Перечислите основные виды системных подходов используемых при проектировании технических объектов.
9. Изложите основную идею блочно-иерархического подхода.
10. Дайте определение структурного подхода к проектированию технических объектов.
11. Перечислите основные задачи, решаемые при синтезе технических объектов.
12. Назовите принципы, положенные в основу разделения на уровни в блочно-иерархическом подходе.
13. Приведите примеры использования блочно-иерархического подхода при разделении технических задач или объектов.
14. Перечислите деление на схемы предусмотренные ЕСКД.
15. Перечислите стадии проектирования в соответствии с ГОСТ 2.103 – 68.
16. Назовите основные требования к техническому заданию на проектирование технического объекта.
17. Назовите используемые классификации моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
18. Что представляет собой математическая функциональная модель?
19. Назовите основные подсистемы структуры САПР?
20. Что является задачей параметрической оптимизации?
21. Назовите виды обеспечения САПР?
22. Приведите классификацию САПР по основным признакам?

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
<b>Основы автоматизированного проектирования</b>		
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>		
<b>УК-2 – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>		
УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели и предлагает способы их решения и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается метод многокритериальной оптимизации?</li> <li>2. В чем заключается цель авторского надзора?</li> <li>3. Виды обеспечения САПР</li> <li>4. Использование элементов САПР при определении основных энергетических и кинематических характеристик цепной передачи</li> <li>5. Какое решение называется оптимальным?</li> <li>6. Конструирование в диалоговом режиме</li> <li>7. Конструирование и проектирование (понятия)</li> <li>8. Конструктивная преемственность</li> <li>9. Лингвистическое обеспечение САПР</li> <li>10. Математическая модель (понятие)</li> <li>11. Математическое обеспечение САПР</li> <li>12. Методы оптимизации конструкции</li> <li>13. Методы создания машин: агрегатирование и модифицирование</li> <li>14. Методы создания машин: унифицирование и компаундирование</li> <li>15. Метрологический контроль конструкторской документации</li> <li>16. Объекты проектирования в САПР</li> <li>17. Определение проектной процедуры</li> <li>18. Определение САПР</li> <li>19. Организационное обеспечение САПР</li> <li>20. Организация рабочего места оператора в САПР</li> <li>21. Основные принципы построения моделей</li> <li>22. Основные принципы создания машин</li> <li>23. Понятие целевой функции</li> <li>24. Принципы построения САПР</li> <li>25. Проектная процедура (определение)</li> <li>26. САПР: основные понятия</li> <li>27. Связь проектирования с качеством продукции</li> <li>28. Связь проектирования с производством</li> <li>29. Содержание и структура САПР</li> <li>30. Состав и содержание конструкторской документации</li> <li>31. Спецификации и их содержание Примеры обозначения сборочных и габаритных чертежей</li> <li>32. Стадии творческого процесса при проектировании</li> </ol>	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		33. Структура математической модели 34. Структура САПР 35. Техническое обеспечение САПР 36. Уровни конструкторской деятельности 37. Целевые функции и методы оптимизации 38. Цели оптимизации конструкции 39. Цели САПР 40. Что включает стадия поиска и стадия реализации в процессе проектирования? 41. Что представляет собой государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)? 42. Что считают оптимальным вариантом конструкции? 43. Что учитывают при создании целевой функции? 44. Экономические аспекты проектирования 45. Элементы САПР при расчёте и проектировании приводов 46. Этапы конструкторского труда в САПР 47. Этапы проектирования 48. Этапы создания САПР
УК-2.2	Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	<i>В дисциплине не реализуется</i>
УК-2.3	Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	1. Способ повышения КПД машин 2. Стадии разработки машины 3. Структура машины 4. Технологичность деталей машин Требования, предъявляемые к проектируемой машине 5. Функциональная схема машины (понятие) 6. Что включает в себя конструкторская документация на машину? 7. Что включают в себя полные затраты на проектируемую машину? 8. Что входит в конструкторскую документацию машины? 9. Что входит в основные показатели машин? 10. Что входит в технический проект? 11. Что входит в техническое задание на проектирование машины, узла? 12. Что входит в техническое предложение? 13. Что входит в эскизный проект? 14. Что дает в проектной деятельности САПР? 15. Что называется агрегатированием? 16. Что означает кинематика работы машины? 17. Что показывает график нагрузки привода?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		18. Что служит основой конструирования? 19. Что такое «компаундирование» (понятие)? 20. Что такое «конструктивная преемственность»? 21. Что такое «экономичность машины»? 22. Что такое компаундирование? 23. Что такое конструктивная преемственность? 24. Что такое ресурс машины? 25. Что такое работоспособность и каковы её критерии? 26. Что такое надёжность и каковы её критерии? 27. Что является главным критерием работоспособности и надёжности? 28. Экономические аспекты проектирования 29. Эскизный и технический проекты 30. Этапы проектирования
<b>ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>		
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач	Вопросы для промежуточной проверки знаний студентов по дисциплине: Как Вы понимаете суть терминов «структурная оптимизация» и «параметрическая оптимизация»? 1. Кем формулируется и составляется Техническое Задание? 2. Как влияет выбор материала и способ получения заготовки на экономичность машины? 3. Какие основные критерии работоспособности деталей машин? 4. Какие правила и нормы регламентируются Единой Системой Конструкторской Документации? 5. Какие виды изнашивания деталей машин существуют и как их предотвратить? 6. Какие документы являются результатом конструирования? 7. Какие группы требований предъявляются к машинам? 8. Какие решения обеспечивает технологичность конструкции?
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний	9. Какими принципами руководствуются, выполняя проектную деятельность по созданию техники? 10. Какие стадии, и какова последовательность процесса проектирования?
ОПК-1.3	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний	11. Каковы основные группы деталей машин общего назначения? 12. Каковы основные требования к деталям и

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>машинам?</p> <p>13. Каковы основные критерии качества деталей и машин?</p> <p>14. Каково значение машин для человеческого общества?</p>
		<p>15. Каковы место и роль машин в современном обществе?</p> <p>16. Какие учебные дисциплины непосредственно служат базой для курса "Основы автоматизированного проектирования и основы конструирования"?</p> <p>17. Каковы основные тенденции современного машиностроения?</p> <p>18. Кинематическая схема машины (понятие)</p> <p>19. Классификация машин и механизмов</p> <p>Количественная оценка качества машин</p> <p>20. Компоновка конструкции</p> <p>21. Конструирование и проектирование (понятия)</p> <p>22. Коэффициент запаса усталостной прочности</p> <p>23. Коэффициент технического использования машины</p> <p>24. Критерии работоспособности деталей машин</p> <p>25. Критерий оптимизации конструируемой машины</p> <p>26. Машины орудия (назначение)</p> <p>27. Машины преобразователи (назначение)</p> <p>28. Методика инженерных расчетов по критерию износостойкость</p> <p>29. Методика инженерных расчетов по критерию прочность</p> <p>30. Методы определения коэффициентов запаса при инженерных расчетах</p> <p>31. Методы создания машин</p> <p>32. Назначение распорных втулок и технические требования, предъявляемые к ним?</p> <p>33. Назовите основные принципы конструирования?</p> <p>34. Назовите общие требования к машинам, сборочным единицам и деталям?</p> <p>35. На какие типы по функциональному признаку делят машины?</p> <p>36. На что сказывается снижение вредных сопротивлений в машине?</p> <p>37. Назвать методы выбора допустимых напряжений и коэффициентов запаса прочности в машиностроении</p> <p>38. Назвать основные способы создания машин</p> <p>39. Назвать основные требования, предъявляемые к конструированию машин</p> <p>40. Общая схема машины</p> <p>41. Объясните выбор проставленных на чертеже</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>посадок Почему в соединениях предпочтение отдается системе отверстия?</p> <p>42. Объясните и изобразите запись в технических условиях: осевое смещение не более 2 мм; радиальное смещение не более 0,6 / 100 мм; перекос валов не более 10?</p> <p>43. Описать основные критерии работоспособности машин</p> <p>44. Описать расчеты допускаемых напряжений при переменных нагрузках</p> <p>45. Описать стадии разработки конструкторской документации</p> <p>46. Определение «деталь» и основные свойства деталей</p> <p>47. Определение коэффициента готовности</p> <p>48. Основные аспекты конструирования</p> <p>49. Основные группы деталей машин общего назначения</p> <p>50. Основные показатели машины</p> <p>51. Основные принципы составления расчетных схем</p> <p>52. От чего зависит надежность, долговечность и экономичность машины?</p> <p>53. Перечислить мероприятия, влияющие на снижение массы и стоимости машины</p> <p>54. Перечислить этапы проектирования машин</p> <p>55. Полное время работы машины</p> <p>56. Понятие «агрегатирования» машины</p> <p>57. Понятие «машины-двигатели» (назначение)</p> <p>58. Понятие «сборочная единица»</p> <p>59. Понятие «устойчивость изделия»</p> <p>60. Понятие деталей машин общего назначения</p> <p>61. Понятие ремонтпригодности машины</p> <p>62. Понятие ресурса машины</p> <p>63. Понятие сохраняемости машины</p> <p>64. Понятие стандартизации</p> <p>65. Понятие унификация</p> <p>66. Понятия: машина, механизм, деталь, сборочная единица</p> <p>67. Понятия: проектирование и конструирование</p> <p>68. Порядок составления спецификаций?</p> <p>69. Преемственность при проектировании и конструировании</p> <p>70. Привод машины (определение)</p> <p>71. Принципиальная схема машины (понятие)</p> <p>72. Принципы конструирования машины</p> <p>Пример задания для промежуточного тестирования Документ, выданный заказчиком разработчику, излагающий все технические, эксплуатационные и</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>экономические параметры будущего изделия, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. техническое задание</li> <li>2. технологическое задание</li> <li>3. техническое предложение</li> <li>4. эскизный проект</li> </ol> <p>(Эталонный ответ: 1)</p> <p>- Назначение, устройство и способы соединения основных сборочных единиц и деталей машин выясняются на этапе ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. эскизного проекта</li> <li>2. разработки технического задания</li> <li>3. разработки рабочей документации</li> <li>4. разработки технического предложения</li> </ol> <p>(Эталонный ответ: 1)</p> <p>- Устранение излишнего многообразия типоразмеров и марок продукции путем максимального сокращения их числа, использование деталей и узлов из ранее спроектированных и испытанных машин в конструкциях новых машин, проводимое как в отношении стандартизованных, так и нестандартизованных объектов, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. унификацией</li> <li>2. минимизацией</li> <li>3. нормализацией</li> <li>4. специализацией</li> </ol> <p>(Эталонный ответ: 1)</p> <p>- Критерием(ями) работоспособности деталей машин является(ются) ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплостойкость</li> <li>2. жесткость</li> <li>3. теплостойкость</li> <li>4. виброустойчивость</li> </ol> <p>(Эталонный ответ: 2)</p> <p>Пример практического задания</p> <p>- Основным критерием работоспособности изображенного на рисунке ... является ... :</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>1. зубчатого колеса; жесткость  2. червячного колеса; прочность  3. конического колеса; износостойкость  4. зубчатого колеса; прочность  5. червячного колеса; износостойкость  (Эталонный ответ: 1)</p> <p>- Символами <math>\Phi 40h7</math> на чертеже обозначают ...  1. диаметр охватываемой поверхности  2. диаметр отверстия  3. посадка в системе вала  4. предельное отклонение диаметра отверстия  (Эталонный ответ: 1)</p>
<p><b>ОПК-5</b>– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>		
ОПК-5.1	Определяет перечень эффективных и безопасных технических средств и технологий при	<i>В дисциплине не реализуется</i>
ОПК-5.2	Принимает обоснованные технические решения при выборе эффективных и безопасных технических средств и технологий при	<i>В дисциплине не реализуется</i>