

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)**

Кафедра-разработчик  
Кафедра технологии и предпринимательства

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАШИНОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки:  
44.04.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы:  
Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике

квалификация выпускника:  
магистр

Очная форма обучения

Красноярск 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Машиноведение» составлена канд. пед. наук, доцентом кафедры технологии и предпринимательства Е.А.Песковским

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства

23 мая 2018 г., протокол № 8

и.о. заведующего кафедрой  
канд. тех. наук, доцент



С.В. Бортновский

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

23 мая 2018 г., протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины «Машиноведение» актуализирована канд. пед. наук, доцентом кафедры технологии и предпринимательства Е.А. Песковским

Рабочая программа дисциплины дополнена и скорректирована на заседании кафедры технологии и предпринимательства

8 мая 2019 г., протокол № 9

и.о. заведующего кафедрой

канд. тех. наук, доцент



С.В. Бортновский

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

16 мая 2019 г., протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский

## **Пояснительная записка**

### **1. Рабочая программа дисциплины «Машиноведение»**

разработана согласно ФГОС ВО направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование». Учебный курс Б1.В.04.03 «Машиноведение» относится к вариативной части учебного плана основной образовательной программы и основывается на ранее изученных дисциплинах 44.04.01 «Педагогическое образование».

### **2. Трудоемкость дисциплины «Машиноведение» составляет 1 з.е. (36 часов)**

Контактная работа с преподавателем – 26 часов. Самостоятельная работа студентов – 10 часов.

Лекции – 8 (акад. час.)

Лабораторные занятия – 18 (акад. час.)

Форма итогового контроля – экзамен по модулю «Технологическое образование».

### **3. Цель изучения дисциплины**

Основной целью преподавания данного курса дисциплины «Машиноведение» на уровне магистратуры является формирование развитых научно-теоретических представлений и практико-деятельностных способностей обучающихся в вопросах прикладного применения физико-технических, инженерных знаний и информации, включая вопросы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, и также формирование проектной культуры обучающихся, способствующей формированию их профессионально-личностных потенциалов для работы проектировщиками-организаторами образовательных программ и преподавателями в системах общего и дополнительного образования детей, нацеленных на развитие творческого технического и инженерного мышления учащихся.

Задачами учебного курса являются: интеграция физико-математических знаний и подходов в контексте постановки и решения инженерно-технических задач анализа и синтеза различных технических устройств, механизмов и машин, в том числе робототехнических систем.

### **4. Планируемые результаты обучения.**

В ходе изучения дисциплины «Машиноведение» осуществляется формирование компетенций

ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

ОПК-2 – готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач.

ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.

Планируемые результаты обучения		
Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Формирование способностей к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностей совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	Знать Основные принципы и методы аналитического и креативного мышления	ОК-1
	Уметь применять и использовать аналитические и креативные подходы и методы в практической деятельности	
	Владеть Навыками практической аналитической и креативной интеллектуальной деятельности, способствующей развитию личностного общекультурного уровня	
Формирование способностей и готовности использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач	Знать и понимать Основные современные научные подходы, методы и технологии постановки и решения проблем науки и образования при выполнении разных профессиональных задач	ОПК-2
	Уметь Ставить научно-практические проблемы и проектировать организацию их решения в своей профессиональной деятельности	
	Владеть Навыками постановки и решения практического решения разных задач в профессиональной сфере	
Формирование способностей анализировать результаты чужих научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научные исследования	Знать и понимать принципы и методы организации и проведения научных исследований, важность анализа полученных исследовательских результатов	ПК-5
	Уметь проектировать, организовывать и проводить научные исследования, анализировать и оценивать их результаты для научных целей	
	Владеть Навыками практической разработки и проведения научных исследований, навыками анализа и интерпретации полученных результатов	

## **5. Контроль результатов освоения дисциплины.**

В качестве методов текущего контроля успеваемости используются:

- комплект учебных задач;
- собеседование (устный опрос);
- наблюдение общегрупповых решений и обсуждений учебных задач у доски и на местах;
- контрольные задания их публичная защита перед аудиторией учебной группы;
- вопросы и задания для билетов экзамена по модулю «Технологическое образование».

Формой промежуточной аттестации является экзамен по модулю «Технологическое образование».

Оценочные средства результатов освоения дисциплины и критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации».

## **6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.**

Современное традиционное обучение (лекционно-семинарская-зачетная система).

Интерактивные технологии.

Технологии индивидуализации обучения.

Технологии интеграции в образовании.

Технологии продуктивного образования.

## II. Организационно-методические документы

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ

«Машиноведение»

для обучающихся образовательной программы направления подготовки

44.04.01 Педагогическое образование,

профиль Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике

по очной форме обучения

(общая трудоёмкость 1 з.е.)

Тема (раздел) дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов			Внеаудиторных часов	Формы контроля
		Всего	Лекции	Лабораторные работы		
Раздел 1. Общие вопросы проектирования и конструирования механизмов и машин	4	3	1	2	1	
Раздел 2. Вопросы структурного анализа и синтеза плоских и пространственных механизмов	8	6	2	4	2	
Раздел 3. Основы теории манипуляторов робототехнических систем	8	6	2	4	2	
Раздел 4. Элементы теории кинематического анализа механизмов в обобщенных координатах	12	8	2	6	4	
Раздел 5. Отдельные вопросы теории прочности механических устройств	4	3	1	2	1	
<b>Всего часов</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	
<b>Форма итогового контроля по учебному плану – экзамен по модулю «Технологическое образование»</b>						

# СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «МАШИНОВЕДЕНИЕ»

## 1. Введение

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, приобретенных в ходе изучения предшествующих дисциплин:

Техническая механика  
Материаловедение  
Компьютерная графика

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:

Системы разработки виртуальных приборов  
Научно-педагогическая практика

## Основное содержание дисциплины «Машиноведение».

### Раздел 1. Общие вопросы проектирования и конструирования механизмов и машин

Общетехнические вопросы проектирования и создания механизмов и машин. Основные технические понятия и термины теории механизмов и машин. Типовые конструкционные элементы механизмов, их разновидности и предназначения. Классификация узлов и деталей механизмов по функциональному назначению, конструкционным и эксплуатационным характеристикам. Технические требования к изготовлению деталей и узлов механизмов и машин. Классы точности деталей. Допуски и посадки. Конструкторская, техническая документация. Основные технические регламенты и стандарты для разработки и эксплуатации механизмов и машин.

### Раздел 2. Вопросы структурного анализа и синтеза плоских и пространственных механизмов

Понятие кинематических пар. Степени подвижности кинематических пар. Физический смысл степеней подвижности. Классы кинематических пар. Высшие и низшие кинематические пары. Кинематические цепи и их разновидности. Механизм как кинематическая цепь. Степень подвижности механизма. Технический смысл степени подвижности механизма. Принципы расчёта степеней подвижности пространственных механизмов (общий случай механизмов). Формула П.И.Сомова – А.П.Малышева. Плоские механизмы и их разновидности: рычажные, зубчатые, кулачковые и др. Формула П.Л.Чебышева для степени подвижности плоского механизма. Особые конструкционные случаи определения степеней подвижности механизмов: избыточные связи и местные подвижности. Сравнение расчётов степеней подвижности плоских механизмов по формулам П.И.Сомова – А.П.Малышева и П.Л.Чебышева, интерпретация результатов и пояснения к ним. Теория групп Ассура. Структурный анализ и синтез плоских рычажных механизмов. Основные понятия структурного анализа плоских рычажных механизмов. Теоретические представления о группах Ассура Классификация групп Ассура (порядок, класс) по И.И.Артоболовскому. Конструкционные разновидности групп Ассура в механизмах. Правила и алгоритмы составления структурных формул механизмов. Начальный механизм. Особенности анализа по Ассуру плоских механизмов с высшими кинематическими парами: замена кинематических пар 4 класса парами 5 класса. Правила замены: фиктивные звенья, заменяющий механизм. Структурный синтез механизмов с низшими кинематическими парами (плоских рычажных механизмов) на основе групп Ассура..

### **Раздел 3. Основы теории манипуляторов робототехнических систем**

Пространственные кинематические цепи (пространственные механизмы) – манипуляторы. Манипуляторы как техническая, механическая основа робототехнических систем. Общее предназначение манипуляторов. Основные понятия и термины теории манипуляторов (рабочее пространство, зона обслуживания, манёвренность и др.). Основные конструктивные схемы манипуляторов, их сравнительные характеристики. Структурные схемы манипуляторов. Степени подвижности манипуляторов. Маневренность манипулятора. Определение (расчёт) степени подвижности манипулятора и манёвренности. Основные задачи механики манипуляторов. Геометро-кинематические характеристики манипуляторов. Вопросы кинематического и силового (динамического) анализа механизмов манипуляторов. Структурный синтез пространственных манипуляторов. Синтез кинематических цепей манипуляторов. Основные физические и технические условия и требования синтеза манипуляторов. Особенности антропоморфных (человекоподобных) конструкций манипуляторов. Вопросы проектирования (синтеза) механизмов антропоморфных манипуляторов. Вопросы применения манипуляторов для разных целей, особенности технологического применения манипуляторов на производстве, в строительстве, медицине и др.

### **Раздел 4. Элементы теории кинематического анализа механизмов в обобщенных координатах**

Общие понятийные представления и терминология проблематики обобщенных координат. Особые возможности использования обобщенных координат для исследования движения механизмов. Кинематические передаточные функции, аналоги скоростей и ускорений. Принципы кинематического анализа механизмов с использованием обобщенных координат. Расчетные методы кинематического анализа плоских рычажных механизмов в обобщенных координатах. Метод замкнутых векторных контуров (метод В.А.Зиновьева). Расчет кинематических характеристик механизмов с помощью метода Зиновьева.

### **Раздел 5. Отдельные вопросы теории прочности механических устройств**

Статические и динамические нагрузки в механизмах. Вибрации в механизмах. Прочностные характеристики звеньев механизмов. Прочностная надежность деталей механизмов, понятие прочности. Принципы расчета прочности по допускаемым напряжениям. Расчет прочности по запасам прочности. Пределы выносливости деталей. Статистические запасы прочности. Жесткость деталей механизмов и принципы ее расчета. Деформации в механизмах. Износостойкость деталей в механизмах.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В организационно-методическую структуру курса дисциплины «Машиноведение» включены следующие аудиторные (контактные) формы организации учебных занятий студентов: лекции и лабораторные практикумы (для выполнения самостоятельных учебных заданий обучающимися).

В контактной части образовательного курса лекции являются основным форматом представления научно-теоретической информации в обобщенном виде по данной дисциплине. Посещение лекций является важным компонентом знаниево-понятийной подготовки студентов в предметной области дисциплины. Преподавание лекций по данной дисциплине организовано на принципах обязательной моментальной обратной связи по коммуникационной линии преподаватель-студент. При этом посещение студентом лекций и фиксация им лекционного материала не является достаточным условием для формирования у обучающегося полных теоретических понятийных представлений, практикоприменительных пониманий и компетентностей для самостоятельного использования учебно-научного материала дисциплины.

Для наработки практических навыков применения приобретенных теоретических знаний по дисциплине, для формирования компетентностного уровня студента в предметной области дисциплины в программу данного образовательного курса входят учебные лабораторные практикумы, на которых основным дидактическим подходом является общегрупповой разбор и самостоятельное решение студентами определенных учебных задач, выполнение дидактических заданий под консультационным контролем преподавателя, выступающего здесь, главным образом, в роли эксперта-консультанта в предметной области, координирующего и корректирующего самостоятельную работу студентов. Здесь тоже реализуются принципы коммуникационной интерактивности образовательных процессов как по линии студент – преподаватель, так и по линиям студент – студент. Важность посещения студентом лабораторных практикумов определяется тем, что эти практикумы являются местами и ситуациями собственной учебно-деятельностной практики студента в контексте освоения учебной дисциплины, без чего становится проблемным достижение обучающимися компетентностного уровня в осваиваемой научно-предметной области.

Для продуктивной работы студента на лабораторных практикумах обязательно необходима его самостоятельная внеаудиторная работа с учебной, научной литературой, по меньшей мере той, которая рекомендована для освоения курса. Для более полного и развернутого понимания разных научно-теоретических аспектов дисциплины важно использовать информацию, научные интерпретации, трактовки, пояснения не из одного, а из разных учебных пособий и научных источников, так как в каких-то одних источниках может быть более понятно для конкретного студента и более детально рассмотрены какие-то одни научные вопросы из курса дисциплины, а в других – другие. Для этого современный студент должен пользоваться не только печатными учебными и методическими пособиями, но и должен освоить технологии работы с электронными библиотечными ресурсами, доступ к которым обеспечивается всем студентам вуза.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ФОС)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева

Институт математики, физики и информатики

Кафедра-разработчик  
Кафедра технологии и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
Протокол № 8  
от 23 мая 2018 г.

и.о. зав.кафедрой  
С.В. Бортновский



\_\_\_\_\_

ОДОБРЕНО  
На заседании научно-методического совета  
специальности (направления подготовки)  
Протокол № 8  
от 23 мая 2018 г.

Председатель НМСС  
Бортновский С.В.



\_\_\_\_\_

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**«МАШИНОВЕДЕНИЕ»**

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы:  
Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике

квалификация выпускника:  
магистр

Составитель: Песковский Е.А., канд. пед. наук,  
доцент кафедры технологии и предпринимательства

## **1. Назначение фонда оценочных средств.**

1.1. Целью создания ФОС дисциплины «Машиноведение» является установление соответствия учебных достижений студентов запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (уровень магистратуры);
- образовательной программы высшего образования Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике **очной формы обучения** по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование.
- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре - в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

## **2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины «Машиноведение».**

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины.

ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

ОПК-2 – готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач.

ПК-5 – способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование.

2.2. Оценочные средства.

Компетенции, отмеченные в перечне компетенций, формирование которых должно происходить в процессе изучения дисциплины, не являются прямыми результативными следствиями изучения студентом дисциплины «Машиноведение». Эти компетенции могут лишь в той или иной мере формироваться и/или развиваться в контексте образовательных практик, выстраиваемых преподавателем и проходимых студентом при освоении курса дисциплины. Поэтому при реализации данной дисциплины не проводятся действия по прямому результативно-оценочному сопоставлению каких-то элементов научного содержания курса дисциплины с вышеуказанными компетенциями. Любые сопоставления такого рода в данном случае могут быть только условными, косвенными, интерпретационными и не могут использоваться в качестве практического оценочного инструментария преподавателя для оценки этих компетенций как результативных факторов изучения дисциплины.

В основе системы оценивания успешности студентов при прохождении курса дисциплины «Машиноведение» лежит не формально-знаниевая, объемно-исполнительская, а активностная понятийно-мыслительная и познавательно-рассудительная идеология, исключительно важная как основа для эффективной педагогической деятельности, к которой готовятся студенты педагогического вуза. Поэтому одним из ключевых факторов оценки здесь является не столько умение студента выполнять, решать учебные задания, сколько публично осознанно объяснять эти решения.

В процессе прохождения курса дисциплины «Машиноведение» никаких формальных балльных оценок преподавателем студенту за текущую работу не ставится. Формальную оценку (по схеме «зачтено» / «не зачтено») получают только контрольные задания (работы), которые включены в программу дисциплины для самостоятельного выполнения и защиты студентом. Для получения

допуска преподавателя к экзамену по модулю «Технологическое образование» студенту необходимо получить зачеты по контрольным работам. В случае отсутствия у студента зачета хотя бы по одной контрольной работе он не должен быть допущен до сдачи экзамена

### 3. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает оценочные инструменты по всем содержательным разделам дисциплины:

- комплекты разноуровневых задач;
- собеседования (устные опросы);
- наблюдение общегрупповых решений и обсуждений учебных задач у доски и на местах;
- контрольные задания.

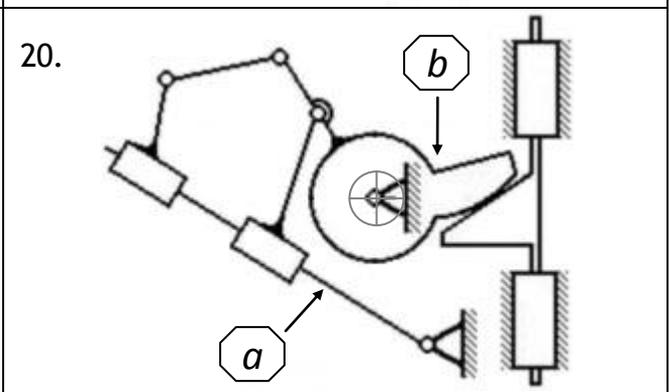
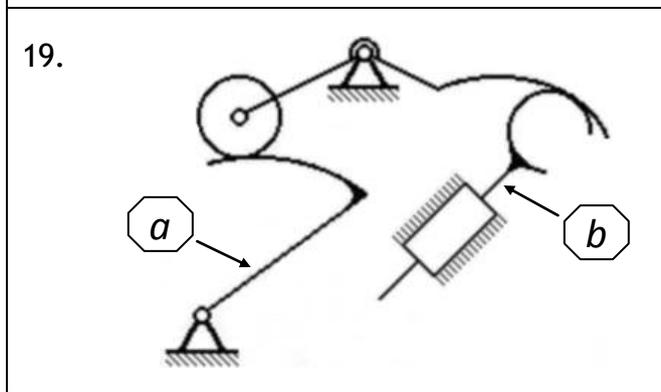
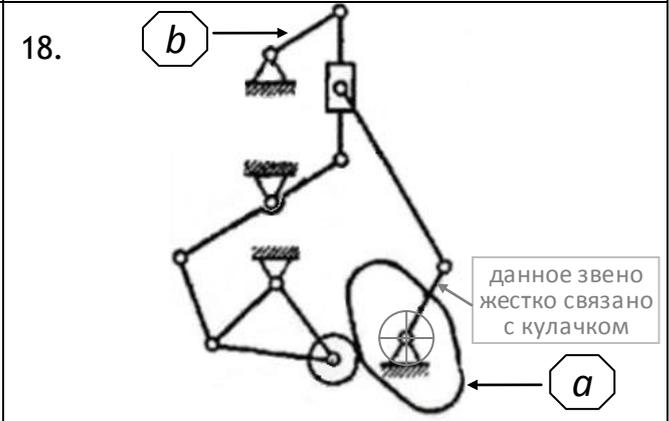
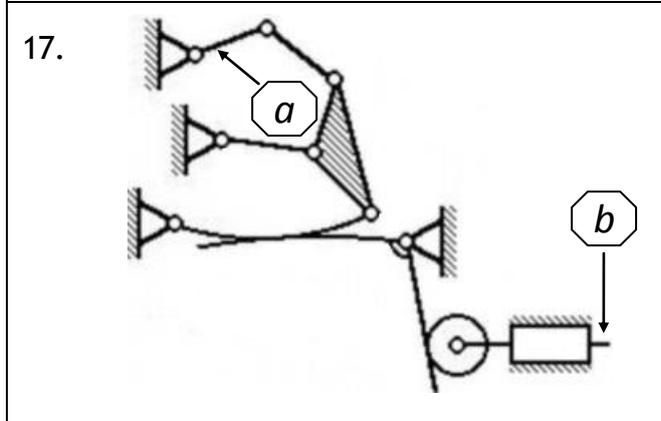
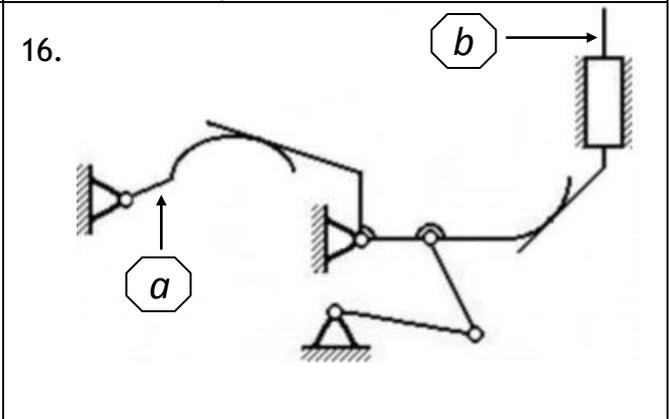
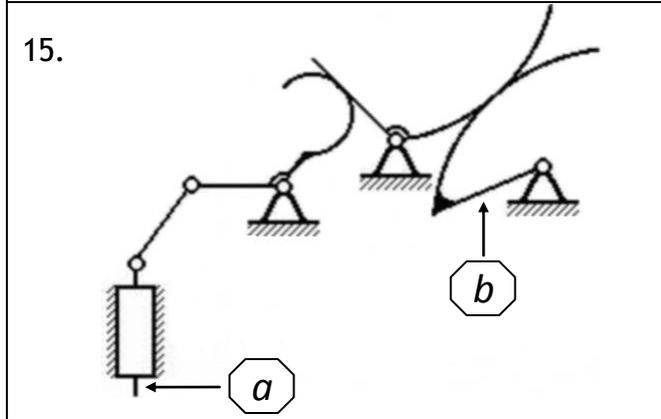
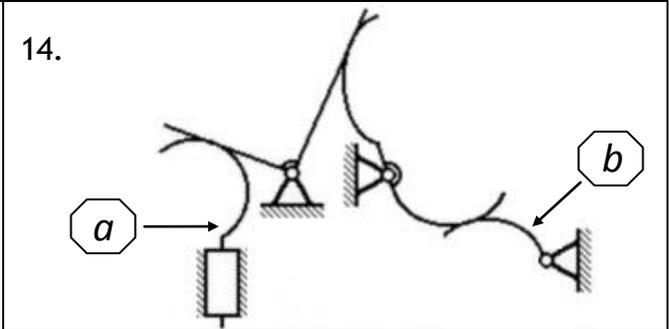
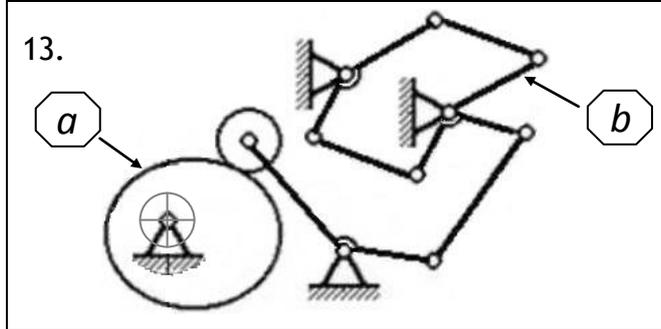
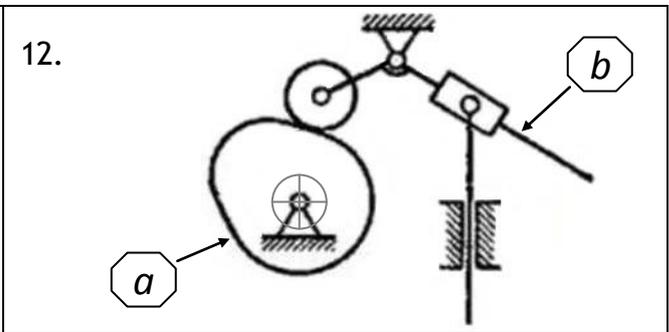
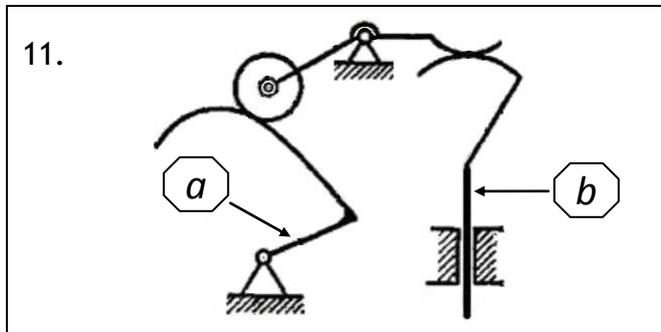
#### Контрольное задание 1.

##### Структурный анализ механизмов по Ассурю.

Порядок структурного анализа плоского механизма (последовательность действий при исследовании структуры плоского механизма и определении его класса):

1. Пронумеровать все звенья механизма. Неподвижному звену (стойке) обычно присваивают номер 0.
2. Обозначить заглавными буквами латинского алфавита все кинематические пары и в скобках возле букв указать номера звеньев, образующих кинематические пары.
3. Рассчитать степень подвижности механизма  $W$ , проанализировать полученный результат. При наличии местных подвижностей и (или) пассивных связей избавиться от них и повторить расчет  $W$  – в результате должна получиться фактическая степень подвижности механизма (без учета влияния на ее расчет местных подвижностей или пассивных связей).
4. Произвести замену всех высших кинематических пар (если они имеются в исходном механизме) фиктивными звеньями и низшими парами. Построить схему заменяющего механизма. Дополнить номерами и буквенными обозначениями новые заменяющие звенья и кинематические пары  $V$  класса, соответственно. Проверить расчетом величину  $W$  после замены – она должна остаться прежней.
5. У каждого механизма в контрольном задании ведущими могут быть альтернативно заданы разные звенья. При разложении механизма на группы Ассура необходимо выполнить аналитические действия для каждого варианта ведущих звеньев механизма. (Варианты ведущих звеньев в каждом задании указаны символами  $a$  или  $b$  и стрелками-указателями).
6. От конца механизма, наиболее удаленного от ведущего звена (в механизме может быть несколько независимых ветвей, т.е. несколько условных концов), поочередно отделить структурные группы Ассура так, чтобы остающаяся часть кинематической цепи оставалась работоспособным механизмом – до момента, пока не останется механизм 1-го класса – начальный механизм (в общем случае их может быть несколько, количество начальных механизмов равно величине  $W$  – степени подвижности).
7. Составить формулу строения механизма. Каждому варианту выбора ведущих звеньев соответствует единственный вариант такой формулы. По классу наивысшей структурной группы определить и указать класс механизма.
8. Из полученных при анализе структурных групп варианта  $a$  синтезировать новые возможные структурные версии механизмов (кинематические цепи) и записать их структурные формулы.





## Контрольное задание 2.

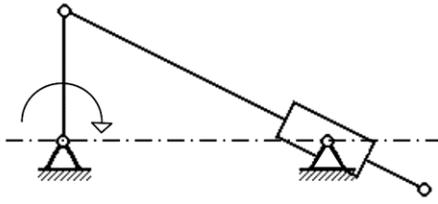
### Кинематический анализ многозвенных рычажных механизмов по методу замкнутых векторных контуров (методу В.А.Зиновьева).

#### Расчет кинематических характеристик механизмов с помощью обобщённых координат.

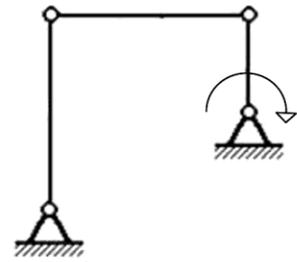
Для механизмов, данных в соответствующем варианте контрольного задания (варианты обозначены цифрами порядковых номеров), выполнить кинематический анализ по методу замкнутых векторных контуров, для чего осуществить следующее:

- 1) Изобразить принципиальную схему данного в соответствующем варианте задания механизма без соблюдения геометрических размеров, но с повторением общего геометрического контура механизма. (Необходимые для расчетов геометрические размеры конструктивных элементов (длины звеньев и др. неизменные расстояния) считать заданными и на схеме обозначать  $l_i$ , ( $i$  – условный порядковый номер элемента при решении, произвольно устанавливаемый обучающимся).
- 2) Найти степень подвижности механизма с целью определения количества обобщённых координат (независимых переменных), требующихся для кинематического анализа механизма.
- 3) Выполнить на схеме построение векторных контуров механизма, необходимых для решения в соответствии с положениями метода замкнутых векторных контуров. (Направления векторов можно выбирать произвольно, при этом полная совокупность (сумма) векторов должна образовать замкнутый контур).
- 4) Спроецировать построенные замкнутые векторные контуры на выбранные оси координат. (Оси вводятся произвольно, исходя из удобства для нахождения решений).
- 5) Получить в результате проецирования скалярные уравнения, включающие угловые и/или линейные координаты, которые подлежат определению для всех звеньев механизма. (Для обозначения обобщённых координат в решении можно использовать единые для всех переменных (координат) символы  $q_j$ , либо для угловых координат –  $\varphi_j$ , а для линейных –  $S_j$  (если неизвестной является только одна линейная координата, то можно просто  $S$ , без цифрового индекса). Все угловые координаты (углы) необходимо отсчитывать от направления единой для всех угловых координат начальной (нулевой) координатной линии – линии оси  $X$ , которая выбирается произвольно, исходя из удобства выбора для решения).
- 6) Решить системы уравнений для нахождения выражений зависимости (функций) неизвестных линейных и/или угловых координат от известных обобщённых координат в явном виде, для всех звеньев механизма. (Ведущие звенья на рисунках механизмов помечены стрелочками дугowymi или прямыми, в зависимости от вида движения ведущего звена. В общем виде выражение (функция) изменения обобщённых (известных) координат записывается как  $q_j = q_j(t)$ ).
- 7) Получить через обобщённые координаты аналоги линейных и угловых скоростей  $q_{ji}' = dq_j/dq_i$  ( $S_{ji}' = dS_j/dS_i$ ,  $S_{ji}' = dS_j/d\varphi_i$ ,  $\varphi_{ji}' = d\varphi_j/dS_i$ ,  $\varphi_{ji}' = d\varphi_j/d\varphi_i$ ) и ускорений  $q_{ji}'' = d^2q_j/dq_i^2$  ( $S_{ji}'' = d^2S_j/dS_i^2$ ,  $S_{ji}'' = d^2S_j/d\varphi_i^2$ ,  $\varphi_{ji}'' = d^2\varphi_j/dS_i^2$ ,  $\varphi_{ji}'' = d^2\varphi_j/d\varphi_i^2$ ).
- 8) Получить выражения для действительных (не аналогов) линейных и угловых скоростей и ускорений дифференцированием по времени координатных уравнений или их решений ( $V_j = dS_j/dt$ ,  $\omega_j = d\varphi_j/dt$ ,  $a_j = d^2S_j/dt^2$ ,  $\varepsilon_j = d^2\varphi_j/dt^2$ ) или найти действительные линейные и угловые скорости и ускорения через их аналоги ( $V_j = S_{ji}' \cdot \omega_i$ ,  $\omega_j = \varphi_{ji}' \cdot \omega_i$ ,  $a_j = S_{ji}'' \cdot \omega_i + S_{ji}' \cdot \varepsilon_i$ ,  $\varepsilon_j = \varphi_{ji}'' \cdot \omega_i^2 + \varphi_{ji}' \cdot \varepsilon_i$  и т.п.).

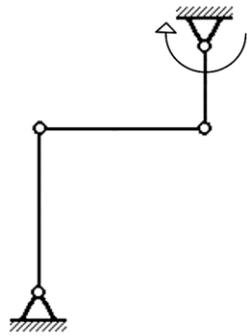
1.



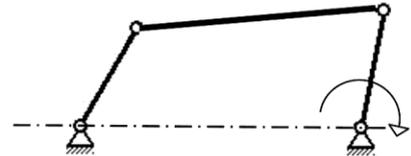
2.



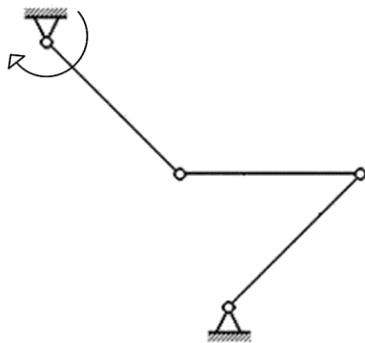
3.



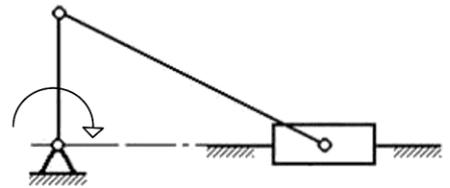
4.



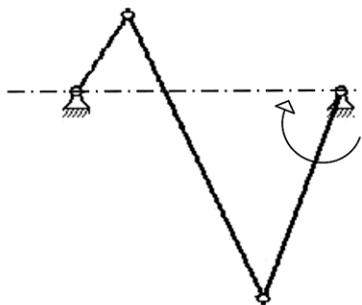
5.



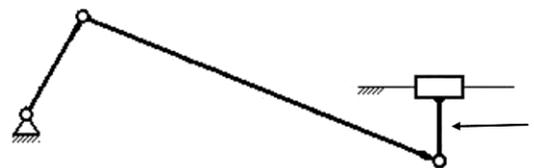
6.



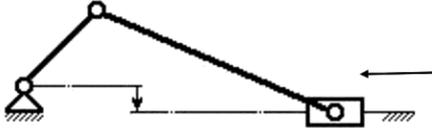
7.



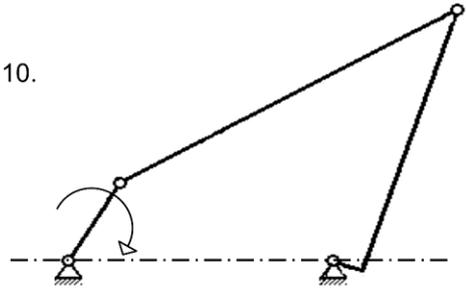
8.



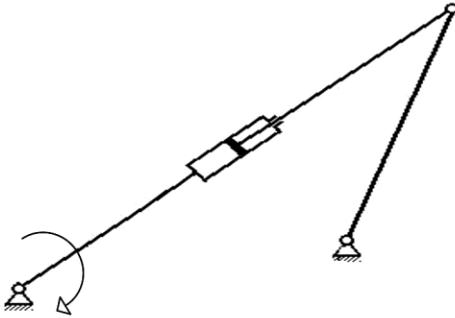
9.



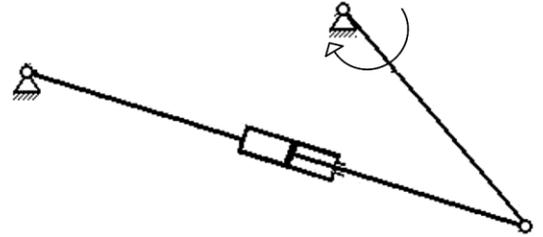
10.



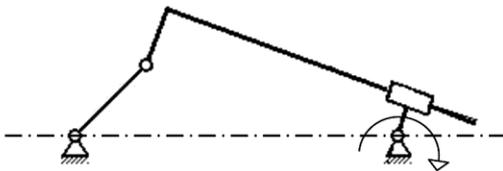
11.



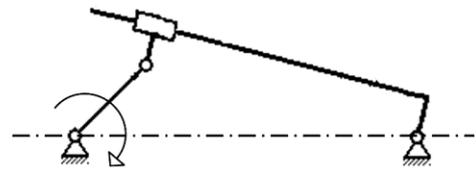
12.



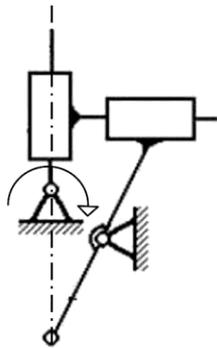
13.



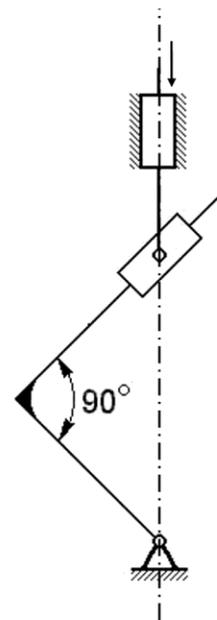
14.



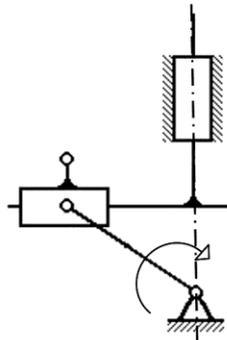
15.



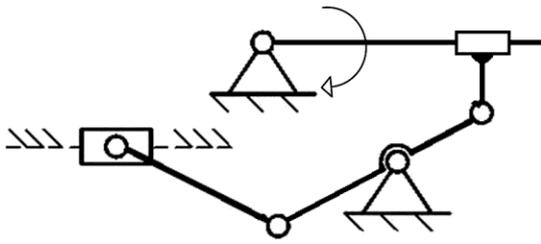
16.



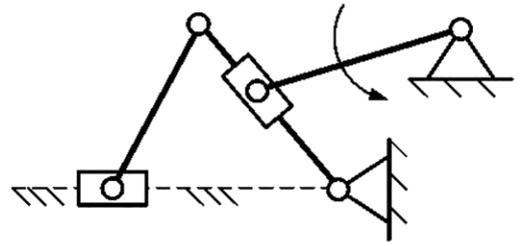
17.



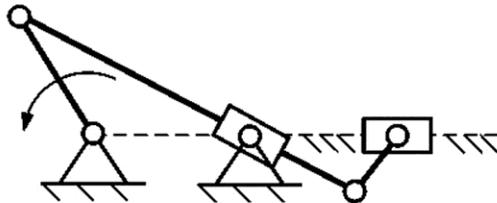
18.



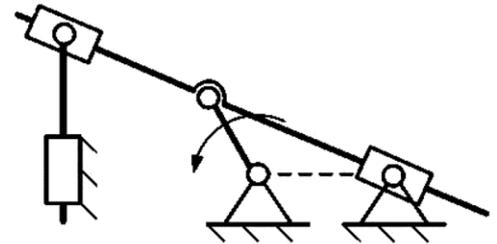
19.



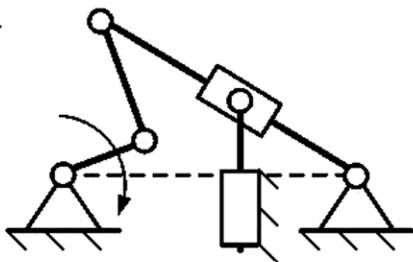
20.



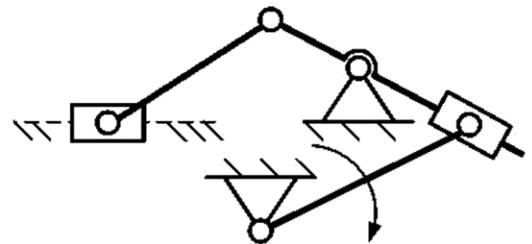
21.



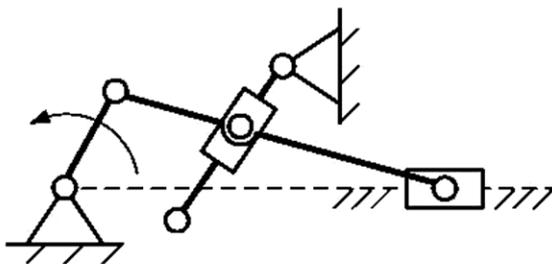
22.



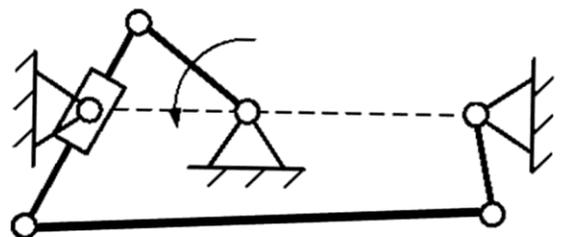
23.



24.



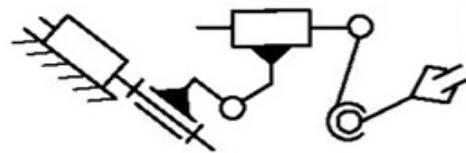
25.



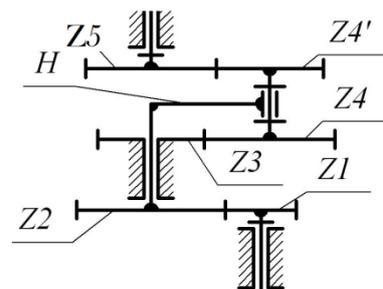
#### 4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает вопросы и задания для билетов экзамена по модулю «Технологическое образование»

1. Базовые термины и понятия курса теории машин и механизмов – деталь, звено, узел, механизм, машина. Понятие механических соединений. Классификация (виды) соединений (подвижные – неподвижные, разъёмные – неразъёмные). Примеры механических соединений разных видов и функционального предназначения (шарниры (виды шарниров), жёсткая (глухая) заделка, ползунные, кулачковые, резьбовые, зубчатые, фрикционные соединения и др.)
2. Понятие кинематических пар. Понятие степени подвижности кинематической пары. Понятие класса кинематической пары. Классификация кинематических пар по степеням подвижности (классам кинематических пар). Высшие и низшие кинематические пары. Примеры кинематических пар разных классов и видов. Понятие кинематических цепей. Классификации видов кинематических цепей (простая – сложная, замкнутая – незамкнутая, плоская – пространственная). Практические примеры разных видов кинематических цепей.
3. Понятие степени подвижности механизма. Практический (технический) смысл степени подвижности механизма. Принципы и методы расчета степеней подвижности пространственных и плоских механизмов – формулы Сомова-Малышева и Чебышева. Избыточные (пассивные) связи. Местные подвижности. Примеры механизмов с избыточными связями и местными подвижностями. Принципы определения степеней подвижности механизмов с избыточными связями и местными подвижностями.
4. Структурный анализ механизмов. Анализ плоских рычажных механизмов. Понятие групп Ассур. Степень подвижности групп Ассур. Условия (аналитические требования) для выделения (нахождения) групп Ассур в механизме. Характеристические формулы, устанавливающие соотношения элементов групп Ассур между собой, для структурного анализа. Понятия классов, порядков групп Ассур по классификации Ассур-Артоболевского. Примеры групп Ассур разных классов и порядков, содержащих кинематические пары разных видов. Принципы, правила, алгоритмы структурного анализа, составления и записи структурной формулы строения механизма.
5. Анализ по Ассур плоских механизмов с высшими кинематическими парами. Замена кинематических пар 4-го класса кинематическими парами 5-го класса. Построение заменяющих механизмов для зубчатых колес и разных вариантов кулачковых механизмов. Принципы проверки корректности заменяющего механизма. примеры таких механизмов. Понятие обобщенных координат.
6. Понятие обобщенных координат. Использование обобщенных координат для нахождения кинематических характеристик механизмов. Аналогии скоростей и ускорений. Метод замкнутых векторных контуров для нахождения кинематических характеристик плоских рычажных механизмов.
7. Определить степень подвижности и маневренность манипулятора. Объяснить сущность понятий степени подвижности и маневренности.



8. Определить степень подвижности механизма. Объяснить, какого типа и вида изображенный механизм.





## **Лист внесения изменений**

Дополнения и изменения рабочей программы на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

**Лист внесения изменений**  
дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины  
на 2019/2020 учебный год

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем и согласован с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
08.05.2019, протокол №9

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании НМСС  
16.05. 2019, протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю

И.о. зав.кафедрой \_\_\_\_\_  С.В. Бортновский

Председатель НМСС(Н) \_\_\_\_\_  С.В. Бортновский

**Учебные ресурсы**  
**КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАШИНОВЕДЕНИЕ»**  
**для обучающихся образовательной программы направления подготовки**  
**44.04.01 Педагогическое образование,**  
**профиль Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике**  
**по очной форме обучения**

	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров / точек доступа
<b>Основная литература</b>			
1	Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов. В 5т. Т. 1: Механика / Д.В. Сивухин. - 4-е изд, стереотип. - М. : ФИЗМАТЛИТ : МФТИ, 2005. - 560 с.	Научная библиотека	21
2	Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин : учебное пособие / А. И. Смелягин. - М. : ИНФРА-М ; Новосибирск : НГТУ, 2008. - 263 с.	Научная библиотека	30
3	Замалиев, А.Г. Краткий курс теории механизмов и машин : учебное пособие / А.Г. Замалиев, В.А. Иванов ; Казанский государственный технологический университет. - Казань : КГТУ, 2008. - 158 с. : ил.,табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258931">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258931</a>	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Евдокимов, Ю.И. Теория механизмов и машин : курс лекций / Ю.И. Евдокимов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. - Ч. 1. Структура, кинематика и кинетостатика механизмов. - 136 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230467">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230467</a>	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
2	Курсовое проектирование по теории механизмов и машин в примерах : учебно-методическое пособие / сост. Ю.И. Евдокимов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2011. - 177 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230472">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230472</a>	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
3	Краткий словарь основных терминов и понятий по теории механизмов и машин / сост. Ю.И. Евдокимов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2011. - 23 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230471">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230471</a>	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
4	Гилета, В.П. Теория механизмов и машин. Ч. 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов / В.П. Гилета, Н.А. Чусовитин, Б.В. Юдин. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-2267-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ



**КАРТА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАШИНОВЕДЕНИЕ»**

**для обучающихся образовательной программы направления подготовки 44.04.01  
Педагогическое образование,  
профиль Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике  
по очной форме обучения**

номер (наименование) аудитории	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, информационные технологии, программное обеспечение и др.)
<b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	
4-005	Учебная доска – 1 шт., кульман – 1 шт.
4-207	Компьютер – 9 шт., учебная доска – 1 шт., ПО: Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (ОЕМ лиц., контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц. сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Своб. лиц. GPL); Adobe Acrobat Reader – (Своб. лиц.); Google Chrome – (Своб. лиц.); Mozilla Firefox – (Своб. лиц.); LibreOffice – (Своб. Лиц. GPL); XnView – (Своб. лиц.); Java – (Своб. лиц.); VLC – (Своб. лиц.); Физика с компьютером в школе (Договор № 223 от 23.10.2017); Виртуальный практикум по физике (Договор № 5642934 от 26.10.2015); КОМПАС-3D V16 (Сублиц. договор №Ец-17-000005 от 30.01.2017)
4-211	Учебная доска – 1 шт., проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., маркерная доска – 1 шт., демонстрационный стол – 1 шт., ПО: Linux Mint – (Своб. лиц. GPL)
4-213	Интерактивная доска – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 2 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1 шт., столик передвижной проекционный PT5 – 1 шт., вольтметр – 1 шт., амперметр – 1 шт., ПО: Linux Mint – (Своб. лиц. GPL)
4-303	Маркерная доска – 1 шт.
4-304	Маркерная доска – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт. с встроенным проектором; учебное оборудование по механике (машина+электронный блок) – 9 шт., компьютер – 8 шт., ноутбук – 10 шт., полигон для робототехники – 1 шт., ПО: Альт Образование 8 (лиц. № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017)
4-308	Компьютер – 8 шт., интерактивная доска – 1 шт., телевизор – 1 шт., маркерная доска – 1 шт., проектор – 1 шт., ПО: Linux Mint – (Своб. лиц. GPL)
4-311	Учебная доска – 1 шт., экран – 1 шт., проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., ПО: Linux Mint – (Своб. лиц. GPL)
4-401	Учебная доска – 1 шт.
4-402	Компьютер – 1 шт., проектор – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт., маркерная доска – 1 шт., учебная доска – 1 шт., ПО: Linux Mint – (Своб. лиц. GPL)
4-411	Учебная доска – 1 шт.
<b>Аудитории для самостоятельной работы</b>	
4-101	Копир. – 1 шт.
4-102	Компьютер – 10 шт., принтер – 1 шт.

4 – код корпуса ИМФИ КГПУ им. В.П.Астафьева (г. Красноярск, ул. Перенсона, 7)