

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА \_\_\_\_\_

Мельников Роман Вячеславович, к.т.н., доцент

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА \_\_\_\_\_

Кузьмин Антон Олегович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-11 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
--

ОПК-9 — способность внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
---

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-11**

*знания:*

на уровне представлений:

- основные расчётные зависимости для кулачковых, рычажных и зубчатых механизмов;
- основные закономерности конструирования и применения механизмов;

на уровне воспроизведения:

- методы расчёта кинематических и динамических параметров основных групп механизмов;

на уровне понимания:

- влияние изменения конструктивных параметров механизмов на закон движения выходного звена;
- логическую связь между различными операциями при расчёте механизмов;

*умения:*

теоретически:

- уметь находить основные параметры механических передач;
- производить корректировку конструкции механических передач с целью достижения ею наиболее

оптимальных параметров;

практически:

- выполнять расчёты законов движения выходных звеньев механизмов;
- производить синтез механизмов с заданным законом движения;

*навыки:*

- решения исследовательских задач в области расчётов и проектирования механизмов и машин.

### **ОПК-9**

*знания:*

на уровне представлений:

- основных преимуществ и недостатков различных видов механизмов по сравнению друг с другом;

на уровне понимания:

- области применения различных видов механизмов;

*умения:*

теоретически:

- знать влияние различных факторов на эксплуатационные особенности механизмов и машин;

практически:

- выбирать наиболее оптимальную конструкцию механизмов и машин для данных условий эксплуатации с точки зрения их надёжности и долговечности;

*навыки:*

- оптимального выбора различных узлов механизмов и машин для решения новых технических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-9
2	4	<b>Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.</b> 1.1. Введение – постановка задач. 1.2. Звенья, кинематические пары, их классификация. Кинематические цепи, механизмы, пассивные связи. Число степеней свободы. Пассивные связи. 1.3. Структурные группы. Классификации механизмов. Алгоритмы структурного анализа и синтеза.	12	6	2	2	2	6	20	20
2	4	<b>Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.</b> 2.1. Постановка задач. 2.2. Передаточные функции. 2.3. Метод планов. 2.4. Метод векторных контуров. 2.5. Метод преобразования координат. 2.6. Основные методы и алгоритмы кинематического анализа и синтеза.	24	16	8	4	4	8	15	15
2	4	<b>Раздел 3. Кулачковые механизмы.</b> 3.1. Классификация. 3.2. Фазы работы. 3.3. Основные геометрические параметры. 3.4. Передача сил, угол давления, явление заклинивания. 3.5. Определение основных геометрических параметров для различных типов механизмов. 3.6. Выбор закона движения ведомого звена, обеспечение безударной работы. 3.7. Профилирование кулачков.	17	11	4	3	4	6	15	15
2	4	<b>Раздел 4. Зубчатые механизмы.</b> 4.1. Классификация. 4.2. Цилиндрические, конические, винтовые и червячные передачи. 4.3. Основной закон зацепления. 4.4. Эвольвентное зацепление. Основные параметры зубчатого колеса и зубчатого зацепления. 4.5. Зоны одно- и двупарного зацепления, коэффициент перекрытия, коэффициенты удельного давления и скольжения. 4.6. Методы изготовления зубчатых колес, явления подреза и заострения зуба, минимальное число зубьев. 4.7. Зубчатые механизмы с неподвижными осями колес. 4.8. Планетарные и дифференциальные зубчатые механизмы и их кинематический анализ. 4.9. Приведение крутящих моментов. 4.10 Усилия в зацеплении. Расчет реакций в опорах валов.	18	13	6	4	3	5	20	20
2	4	<b>Раздел 5. Силовой расчет рычажных механизмов.</b> 5.1. Статическая определимость кинематической цепи. 5.2. Принцип д'Аламбера. 5.3. Определение инерционных нагрузок. 5.4. Силовой расчет структурных групп. Уравнения равновесия и их решение для определения реакций в кинематических парах. 5.5. Силовой расчет входных звеньев. Уравнения равновесия и их решение для определения реакций в кинематических парах.	12	6	4	0	2	6	10	10
2	4	<b>Раздел 6. Уравновешивание механизмов.</b> 6.1. Постановка задач. 6.2. Уравновешивание роторов при известном расположении неуравновешенных масс. 6.3. Уравновешивание роторов при неизвестном расположении неуравновешенных масс. Балансировочные станки.	12	8	4	4	0	4	10	10
2	4	<b>Раздел 7. Динамика машин с абсолютно жесткими звеньями.</b> 7.1. Постановка задачи. Метод приведения. 7.2. Приведение сил и моментов. 7.3. Приведение масс и моментов инерции. 7.4. Уравнение движения. 7.5. Анализ и алгоритмы решения уравнения движения.	13	8	6	0	2	5	10	10
Всего за 4 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.	Структурный анализ рычажных механизмов	2
2	Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.	Кинематический анализ рычажных механизмов	4
3	Раздел 3. Кулачковые механизмы.	Кинематический анализ кулачковых механизмов	4
4	Раздел 4. Зубчатые механизмы.	Проектировочные расчеты зубчатых механизмов.	3
5	Раздел 5. Силовой расчет рычажных механизмов.	Определение реакций в кинематических парах механизмов	2
6	Раздел 7. Динамика машин с абсолютно жесткими звеньями.	Расчёт приведённых сил и моментов для различных типов механизмов. Расчёт приведённых масс и моментов инерции различных механизмов.	2
<b>Всего за 4 семестр</b>			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.	Структурный анализ рычажных механизмов	2

2	Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.	Кинематический анализ рычажных механизмов	4
3	Раздел 3. Кулачковые механизмы.	Кинематический анализ кулачковых механизмов	3
4	Раздел 4. Зубчатые механизмы.	Построение эвольвентного профиля зубьев	4
5	Раздел 6. Уравновешивание механизмов.	Уравновешивание ротора при известном расположении неуравновешенных масс. Уравновешивание ротора при неизвестном расположении неуравновешенных масс.	4
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>17</b>

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.	Структурный анализ рычажных механизмов	6
2	Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.	Кинематический анализ рычажных механизмов	8
3	Раздел 3. Кулачковые механизмы.	Кинематический анализ кулачковых механизмов	6
4	Раздел 4. Зубчатые механизмы.	Проектировочные расчеты зубчатых механизмов.	5
5	Раздел 5. Силовой расчет рычажных механизмов.	Определение реакций в кинематических парах механизмов	6
6	Раздел 6. Уравновешивание механизмов.	Уравновешивание ротора при известном расположении неуравновешенных масс. Уравновешивание ротора при неизвестном расположении неуравновешенных масс.	4
7	Раздел 7. Динамика машин с абсолютно жесткими звеньями.	Расчёт приведённых сил и моментов для различных типов механизмов. Расчёт приведённых масс и моментов инерции различных механизмов.	5
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>40</b>

### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>4</b>	ЛР	Отч. по ЛР		ЛР	ДР	ЛР, Отч. по ЛР		Контр.Р.	ДР		Отч. по ЛР	ЛР		Собес	ДР	Собес, зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Собес – собеседование;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- собеседование.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Ю. Лавров. . Структурный анализ и синтез механизмов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 113 экз.
3. В. Ю. Лавров. . Кинематический анализ рычажных механизмов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
4. В. Ю. Лавров. . Структурный и кинематический анализ и синтез плоских кулачковых механизмов в примерах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 36 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Двигатель;
2. Естественные и технические науки.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

ОПК-9 способность внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными видами механизмов, структурным анализом и синтезом механизмов, кинематическим анализом и синтезом механизмов, кулачковыми механизмами, зубчатыми механизмами, силовым расчетом механизмов и динамикой машин.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- собеседование.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.</b>		
Структурный анализ рычажных механизмов	В. Ю. Лавров. . Структурный анализ и синтез механизмов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.</b>		
Кинематический анализ рычажных механизмов	В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2) В. Ю. Лавров. . Кинематический анализ рычажных механизмов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Кулачковые механизмы.</b>		
Кинематический анализ кулачковых механизмов	В. Ю. Лавров. . Структурный и кинематический анализ и синтез плоских кулачковых механизмов в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	6
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Зубчатые механизмы.</b>		
Проектировочные расчеты зубчатых механизмов.	В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	5
Итого по разделу 4		5
<b>Раздел 5. Силовой расчет рычажных механизмов.</b>		
Определение реакций в кинематических парах механизмов	В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	6
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Уравновешивание механизмов.</b>		
Уравновешивание ротора при известном расположении неуравновешенных масс. Уравновешивание ротора при неизвестном расположении неуравновешенных масс.	В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)	4
Итого по разделу 6		4
<b>Раздел 7. Динамика машин с абсолютно жесткими звеньями.</b>		
Расчёт приведённых сил и моментов для различных типов механизмов. Расчёт приведённых масс и моментов инерции различных механизмов.	В. Ю. Лавров. . Введение в теорию механизмов и машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (7)	5

Итого по разделу 7	5
--------------------	---

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- собеседование;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или электронном виде. Защита отчета проходит в форме ответов на вопросы преподавателя. Критерием выполнения работы является достоверность результатов и правильные ответы на более чем 70% вопросов преподавателя по содержанию работы. По результатам защиты выставляется оценка по пятибалльной системе.

#### Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии сдачи студентом теоретического минимума, необходимого для выполнения лабораторной работы в форме ответа на вопросы (3 вопроса выдается на занятии, время на подготовку ответов – 15 минут). Допуск к выполнению ЛР происходит при 2-х и более правильных ответах. Критерием выполнения работы является достоверность результатов и правильные ответы на более чем 70% вопросов преподавателя по содержанию работы. По результатам защиты выставляется оценка по пятибалльной системе.

#### Контрольная работа

Контрольная работа по теме кинематического анализа рычажных механизмов может быть зачтена при корректном использовании одного из методов кинематического анализа для определения значений скоростей и ускорений звеньев механизма.

#### Собеседование

Собеседование по темам силового анализа и динамики механизмов проводится с целью контроля понимания студентами материала и возможного дополнительного его пояснения.

#### Зачет

Для допуска к зачёту необходимо защитить все лабораторные работы и выполнить контрольную работу. В рамках зачёта преподаватель задаёт студенту три вопроса. При полном ответе на два вопроса, либо при ответе на каждый вопрос не менее чем на 70%, ставится оценка "зачтено".

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-11	ОПК-9	
2	4	Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов.	12	6	2	2	2	6	20	20	Отчет по ЛР
2	4	Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов.	24	16	8	4	4	8	15	15	Лабораторная работа, Контрольная работа
2	4	Раздел 3. Кулачковые механизмы.	17	11	4	3	4	6	15	15	Лабораторная работа
2	4	Раздел 4. Зубчатые механизмы.	18	13	6	4	3	5	20	20	Лабораторная работа
2	4	Раздел 5. Силовой расчет рычажных механизмов.	12	6	4	0	2	6	10	10	Собеседование
2	4	Раздел 6. Уравновешивание механизмов.	12	8	4	4	0	4	10	10	Лабораторная работа
2	4	Раздел 7. Динамика машин с абсолютно жесткими звеньями.	13	8	6	0	2	5	10	10	Собеседование
Всего за 4 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-11

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Что описывает уравнение движения механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
  - № 2 С каким ускорением связан момент инерции в уравнении движения механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
  - № 3 Как момент инерции влияет на движение механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
  - № 4 Как характеристика двигателя влияет на движение механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
  - № 5 Как изменение массы системы влияет на ускорение в уравнении движения механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
  - № 6 Формула связи между ускорением, массой, силой и моментом инерции системы называется
  - № 7 Линейная скорость вычисляется как произведение угловой ... на радиус кривизны траектории
  - № 8 В методе векторных ... звенья последовательно проецируются на оси для решения задач кинематики
  - № 9 Чтобы в методе планов ускорений построить ... ускорение, требуется получить линейную или угловую скорость из метода планов скоростей
  - № 10 В кинематическом анализе не рассматривается влияние ... и моментов на механизм
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что такое кинематический анализ?
    - а) Изучение движения тела
    - б) Изучение сил, действующих на тело
    - в) Изучение энергии, выделяющейся при движении тела
    - г) Изучение тепловых процессов, происходящих при движении тела
  - № 2 Что такое динамический анализ?
    - а) Изучение сил, действующих на тело
    - б) Изучение движения тела
    - в) Изучение энергии, выделяющейся при движении тела
    - г) Изучение тепловых процессов, происходящих при движении тела
  - № 3 Что такое ускорение тела?
    - а) Изменение скорости тела
    - б) Сила, действующая на тело
    - в) Энергия, выделяющаяся при движении тела
    - г) Тепловой поток, возникающий при движении тела
  - № 4 Что такое работа?
    - а) Изменение скорости тела
    - б) Изменение формы тела
    - в) Изменение энергии тела
    - г) Взаимодействие между телами
  - № 5 Что такое мощность?
    - а) Скорость изменения энергии тела
    - б) Скорость изменения скорости тела

- в) Скорость выполнения работы
- г) Скорость изменения формы тела
- № 6 Что такое динамика машинного агрегата?
- а) Изучение работы двигателя
- б) Изучение формы машинного агрегата
- в) Изучение энергии, выделяющейся при работе машинного агрегата
- г) Изучение тепловых процессов, происходящих при работе машинного агрегата
- № 7 Что такое частота вращения машинного агрегата?
- а) Скорость изменения энергии машинного агрегата
- б) Скорость изменения скорости вращения машинного агрегата
- в) Количество оборотов машинного агрегата за единицу времени
- г) Скорость изменения формы машинного агрегата
- № 8 Что такое КПД машинного агрегата?
- а) Соотношение между выходной и входной мощностью машинного агрегата
- б) Соотношение между скоростью и ускорением машинного агрегата
- в) Соотношение между энергией и работой машинного агрегата
- г) Соотношение между силой и массой машинного агрегата
- № 9 Что описывает уравнение динамики механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
- а) Скорость движения системы
- б) Ускорение системы
- в) Мощность системы
- г) КПД системы
- № 10 Что означает переменная "m" в уравнении динамики механической системы с абсолютно жёсткими звеньями?
- а) Сила, действующая на систему
- б) Масса системы
- в) Ускорение системы
- г) Скорость системы

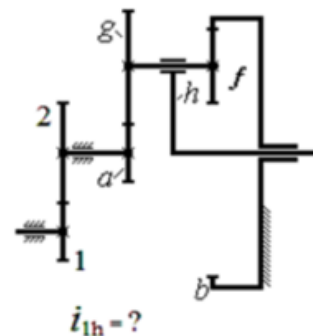
#### ОПК-9

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Какого класса кинематическая пара кулачек-толкатель (цифрой)?
- № 2 Минимально допустимое число зубьев в эвольвентной зубчатой передаче, изготовленной без смещения инструмента равно и отсутствию подреза ножки зуба (цифрой)?
- № 3 Максимально возможный КПД винтового механизма равен (число в процентах без знака %)?
- № 4 Число подвижных звеньев в плоском четырехзвенном механизме (цифрой)?
- № 5 В винтовых механизмах применяются \_\_\_\_\_ типы резьб ? (Напишите пропущенные слова)
- № 6 Передаточное отношение редуктора, представленного на картинке? Написать формулу для расчета и ответ (цифрой, округлить до сотых)



Зубчатое колесо	Число зубьев
$Z_1$	19
$Z_2$	31
$Z_a$	48
$Z_b$	171
$Z_g$	82
$Z_f$	41



№ 7 Делительная окружность зубчатого колеса это ?

№ 8 Перечислите основные виды цилиндрических зубчатых передач ?

№ 9 Зачем используется пружина в кулачковом механизме ?

№ 10 Условие статической уравновешенности ротора ?

*Вопросы закрытого типа:*

№ 1 Формула для расчета диаметра окружности вершин в эвольвентном зубчатом зацеплении - ?

$$da = d + 2m(h^* + x);$$

$$da = d - 2m(h^* + x);$$

$$df = d + 2m(h^* + c^* - x);$$

$$db = d \cos \alpha$$

№ 2 Формула для расчета диаметра окружности впадин в эвольвентном зубчатом зацеплении - ?

$$df = d - 2m(h^* + c^* - x);$$

$$da = d + 2m(h^* + x);$$

$$df = d + 2m(h^* + c^* - x);$$

$$db = d \cos \alpha$$

№ 3

Формула для расчета диаметра основной окружности в эвольвентном зубчатом зацеплении - ?

$$db = d \cos \alpha_t;$$

$$df = d - 2m(h^* + c^* - x);$$

$$da = d + 2m(h^* + x);$$

$$db = d \sin \alpha_t$$

№ 4 Основными видами поломок фрикционных передач являются ?

усталостное выкрашивание (в передачах с жидкостным трением смазки когда износ сводится к минимуму);

износ (в передачах без смазки);

задиры поверхности при пробуксовке;

**все перечисленные**

№ 5 Основные требования к материалам фрикционных колёс ?

высокая износостойкость и поверхностная прочность;

высокий коэффициент трения;

высокий модуль упругости;

**все перечисленные**

№ 6 Кинематическая пара это ?

**подвижное соединение двух звеньев;**

неподвижное соединение двух звеньев;

соединение двух звеньев;

подвижное соединение двух и более звеньев

№ 7 Что называется механизмом ?

**устройство, предназначенное для преобразования движения твердых тел;**

устройство для преобразования движения жидкостей или газов;

устройство для перемещения в пространстве;

устройство для преобразования энергии

№ 8 Число степеней свободы механизма означает?

**число входных звеньев;**

число кинематических пар в механизме;

число выходных звеньев;

число подвижных звеньев

№ 9 Скорость конца кривошипа OA, вращающегося вокруг точки O с угловой скоростью W определяется по формуле?

$$V_a = W \cdot OA;$$

$$V_a = W/OA;$$

$$V_a = W + OA;$$

$$V_a = W - OA$$

№ 10 Для чего применяется смещение инструмента при изготовлении зубчатых колес методом обкатки?

**для устранения явления подрезания ножки зуба;**

для увеличения контактной прочности зубьев;

для устранения явления заострения головки зуба;

для увеличения передаточного отношения