

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.  
«24» июня 2021г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Б1.О.27 Теория механизмов и машин**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования»

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра прикладной механики

Разработчики рабочей программы:

профессор, доктор технических наук, доцент Беляев Александр Николаевич  
доцент, кандидат технических наук, доцент Шередекин Виктор Валентинович  
доцент, кандидат технических наук, доцент Василенко Сергей Владимирович

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной механики (протокол №10 от 01 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Беляев А.Н.

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_



Костиков О.М.

подпись

Рецензент рабочей программы заместитель директора по техническим вопросам ООО ГК АТХ, к.т.н. Говоров С.В.

## **1. Общая характеристика дисциплины**

### **1.1. Цель дисциплины**

Формирование знаний, умений и навыков по структурному, кинематическому и динамическому анализу и синтезу механизмов с жесткими и упругими звеньями и управляемых кинематических цепей, необходимых для создания машин, установок, приборов, механике машин; обучение приемам практического использования общих методов структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов; подготовка к решению профессиональных задач, связанных с определением параметров механизмов по требуемым условиям, виброзащитой человека и машин, управлением движением систем механизмов и машин.

### **1.2. Задачи дисциплины**

Формирование знаний, умений и навыков связанных с использованием методов структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов с жесткими и упругими звеньями и управляемых кинематических цепей, управлением движением систем механизмов и машин, основными положениями механики машин.

### **1.3. Предмет дисциплины**

Механизмы и их кинематические схемы. Структура, кинематика и динамика механизмов различных типов. Методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и их кинематических схем.

### **1.4. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина Б1.О.27 Теория механизмов и машин относится к дисциплинам обязательной части блока «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Дисциплина Б1.О.27 «Теория механизмов и машин» является обязательной дисциплиной.

### **1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Дисциплина Б1.О.27 Теория механизмов и машин связана с дисциплинами: Б1.О.12 Математика, Б1.О.13 Физика, Б1.О.22 Теоретическая механика, Б1.О.16 Начертательная геометрия, Б1.О.18 Компьютерная графика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	311	Строение основных видов механизмов, их кинематические и динамические характеристики
		312	Принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине
		313	Общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин
		У9	Определять оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам
		У10	Производить работы по обоснованию подбора двигателя к рабочей машине
		Н8	Структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности
ОПК -2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	Н4	Определения параметров механизмов по требуемым условиям

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	65,25	65,25
Общая самостоятельная работа, ч	78,75	78,75
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	64,25	64,25
лекции	32	32,00
лабораторные-всего	30	30,00
в т.ч. практическая подготовка	-	
практические-всего	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	2,25	2,25
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	37,37	37,37
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,00	1,00
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	0,25	0,25
курсовая работа	-	
зачет	-	
зачет с оценкой	-	
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	41,38	41,38
выполнение курсового проекта	23,63	23,63
выполнение курсовой работы	-	
подготовка к зачету	-	
подготовка к зачету с оценкой	-	
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	защита курсового проекта, экзамен	защита курсового проекта, экзамен

## 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	15,25	15,25
Общая самостоятельная работа, ч	128,75	128,75
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	14,25	14,25
лекции	6	6,00
лабораторные-всего	6	6,00
в т.ч. практическая подготовка	-	
практические-всего	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	2,25	2,25
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	72,37	72,37
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	1,00	1,00
групповые консультации	0,50	0,50
курсовой проект	0,25	0,25
курсовая работа	-	
зачет	-	
зачет с оценкой	-	
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	56,38	56,38
выполнение курсового проекта	38,63	38,63
выполнение курсовой работы	-	
подготовка к зачету	-	
подготовка к зачету с оценкой	-	
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	защита курсового проекта, экзамен	защита курсового проекта, экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### *Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов*

Теория механизмов и машин (ТММ) - научная основа создания новых машин и механизмов для комплексной автоматизации и механизации процессов сельскохозяйственного производства. Место ТММ среди других общенаучных, инженерных и специальных дисциплин. Основные термины дисциплины: машина, механизм, энергетическая машина, передаточный механизм, машинный агрегат, машина - автомат. История развития науки о механизмах и машинах и роль отечественных ученых в создании научных школ.

Электронно-вычислительная машина. Промышленный робот. Использование ЭВМ в системах управления машинами-автоматами.

Структурный анализ и классификация механизмов. Основы строения машин и механизмов. Основные понятия теории механизмов и машин. Звено механизма. Кинематическая пара. Кинематическая цепь.

Кинематические пары и соединения. Классификация кинематических пар и цепей. Низшие и высшие пары. Кинематическое соединение.

Система механизмов. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении; их назначение и особенности.

Структурный анализ механизмов. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты механизма. Структурные формулы плоских и пространственных механизмов. Особенности структуры механизмов, основу которых составляют замкнутые и разомкнутые кинематические цепи. Избыточные связи и местные подвижности, их выявление. Классификация механизмов по Ассур. Особенности структуры механизмов с.-х. машин. Структурный синтез механизмов без избыточных связей.

Кинематические схемы механизмов. Построение схем механизмов с моделями и с натурой машин. Структурные модификации. Виды схем - структурные, кинематические, динамические. Линейный масштаб схемы.

#### *Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений*

Классификация зубчатых механизмов. Рядовые и ступенчатые зубчатые механизмы с неподвижными осями колес. Редукторы, мультипликаторы, коробки передач. Планетарные и дифференциальные зубчатые механизмы. Червячная зубчатая передача. Коническая зубчатая передача. Винтовая и гипоидная передачи. Волновые передачи. Передаточное отношение.

Синтез эвольвентного зацепления. Цилиндрическая зубчатая передача. Теория зацепления. Относительное движение звеньев, находящихся в зацеплении. Сопряженные поверхности - взаимноогibaемые кривые. Геометрические элементы зубчатого венца. Модуль зацепления. Шаг зацепления. Определение геометрических параметров (расшифровка) зубчатых колес. Основной закон зацепления. Эвольвента и ее свойства. Уравнение эвольвенты в параметрической форме. Инволютная функция. Эвольвентное зубчатое колесо и эвольвентное зацепление. Линия зацепления. Угол зацепления. Государственная стандартизация зубчатых колес. Цилиндрическая зубчатая передача, составленная из колес с косыми зубьями.

Методы изготовления зубчатых колес. Станочное зацепление заготовки с реечным инструментом. Типы зубчатых колес: - нулевое, положительное, отрицательное. Делительная окружность. Смещение исходного производящего контура. Выбор коэффициентов смещения. Подрезание ножки и заострение головки зуба.

Качественные показатели зубчатого зацепления. Коэффициенты перекрытия, относительных скольжения, удельного давления. Проектирование зубчатой передачи эвольвентного зацепления с учетом качественных показателей и с применением ЭВМ.

Многозвенные зубчатые механизмы. Эпициклические зубчатые механизмы. Планетарные зубчатые механизмы и их синтез. Использование ЭВМ при проектировании планетарных механизмов. Автомобильный дифференциал. Волновые передачи. Аналитические и графические методы определения передаточных отношений сложных многоступенчатых зубчатых механизмов.

Другие виды зацеплений. Передачи, составленные из косозубых колес. Передачи М.Л. Новикова и области их применения. Коническая зубчатая передача, ее геометрический расчет. Червячная передача и особенности ее расчета.

### ***Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов***

Кинематические схемы механизмов. Кинематические схемы механизмов машин с.-х. производства. Механизм шарнирного четырехзвенника и его структурные модификации. Кривошипно-ползунный механизм двигателей и рабочих машин. Кулисные механизмы. Механизм универсального шарнира. Двойной универсальный шарнир.

Задачи кинематического анализа. Три задачи кинематики механизмов. Определение положений, скоростей и ускорений звеньев и отдельных точек звеньев. Кинематические характеристики.

Графоаналитический метод исследования кинематики. Метод планов положений, скоростей и ускорений. Масштабы графических построений планов.

Графический метод исследования кинематики. Графические представления периодических зависимостей линейных и угловых перемещений, скоростей и ускорений выходных звеньев по обобщенной координате и времени. Аналоги линейных и угловых скоростей, линейных и угловых ускорений. Графическое дифференцирование и графическое интегрирование. Связь между масштабами графиков.

Аналитический метод исследования кинематики. Аналитические зависимости кинематических параметров звеньев механизмов. Синтез рычажных механизмов с использованием кинематических характеристик.

### ***Раздел 4. Динамика машин***

Классификация сил, действующих в механизме и машине и их характеристики.

Движущие силы. Силы полезного (производственного) сопротивления. Силы вредного сопротивления (трения и других непроизводственных сопротивлений). Реакции в кинематических парах. Силы инерции. Место сил инерции звеньев в общей классификации сил и в кинетостатических расчетах. Определение результирующих значений сил и пар сил инерции звеньев механизма.

Силовой (кинетостатический) расчет механизмов. Условие статической определенности механизма и его структурных групп (групп Ассура) при силовом (кинетостатическом) расчете. Общая методика силового расчета. Кинетостатика структурных групп Ассура. Кинетостатика начального звена (кривошипа). Уравновешивающая сила (пара сил). Графоаналитический метод силового расчета механизмов. Планы сил. Определение реакций в кинематических парах и силового нагружения опоры стойки. Определение уравновешивающей силы по методу жесткого рычага проф. Н.Е. Жуковского. Определение мощности двигателя для данной рабочей машины.

Исследование движения машины с жесткими звеньями. Движение машинного агрегата под действием заданных сил. Динамическая схема механизма. Уравнение движения машины в форме кинетической энергии для механической системы. Энергетическая форма. Уравнение движения машины в дифференциальной форме (форма моментов). Три стадии движения машины. Установившееся равновесное и неравновесное движение машины. Цикл установившегося движения механизма. Задачи динамического анализа механизма. Приведение сил и масс в механизме. Приведенные сила и пара сил. Приведенные масса и момент инерции механизма. Ведущее и ведомое звенья механизма. Динамическая модель механизма. Различные виды дифференциальных уравнений динамической модели, возможно-

сти их решения. Исследование движения машинного агрегата графоаналитическим методом Виттенбауэра.

Динамика приводов. Динамическая схема механизма. Три стадии движения машины. Установившееся равновесное и неравновесное движение машины. Цикл установившегося движения механизма. Решение уравнения движения машины с электроприводом, подбор электродвигателя. Динамика переходных режимов движения машин.

Электропривод, гидропривод, пневмопривод механизмов. Типовые схемы приводов. Выбор типа приводов. Характеристики электродвигателей, насосов. Учет сопротивления и потерь в схемах гидро-и пневмопривода.

### ***Раздел 5. Трение в механизмах и машинах***

Силы трения в кинематических парах в зависимости от характера относительного движения элементов пар. Сухое и жидкостное трение. Силы реакции в кинематических парах при наличии трения.

Коэффициент трения. Факторы, влияющие на коэффициент трения. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Равновесие ползуна на наклонной плоскости с учетом сил трения. Клинчатый ползун. Трение в винтовой кинематической паре с прямоугольной и остроугольной нарезкой. Трение во вращательной кинематической паре. Экспериментальное определение приведенного коэффициента трения в подшипниках скольжения и качения. Трение гибкой связи. Условие "чистого" качения и скольжения.

Коэффициенты полезного действия механизмов машин. Место сил трения в уравнении передачи работ для периодического движения механизма. Цикловой коэффициент полезного действия механизма. Мгновенный коэффициент полезного действия механизма. КПД отдельных механизмов. КПД машины при различных способах соединения механизмов, входящих в ее состав. Условие самоторможения.

### ***Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов***

Структурные особенности кулачковых механизмов. Типы кулачковых механизмов. Кинематический цикл, термины применительно к кулачковому механизму клапанного газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания. Рычажный механизм - структурный аналог кулачкового механизма.

Анализ кулачковых механизмов. Определение кинематических характеристик выходного звена графическими методами. Обращение движения (метод инверсии) для определения кинематических характеристик относительного движения подвижных звеньев пары. Обоснование характеристики пружины для силового замыкания высшей пары по графику ускорений толкателя. Угол давления и его роль в силовом анализе механизма.

Синтез кулачковых механизмов. Синтез кулачкового механизма по заданному углу давления и закону движения толкателя. Центральной и действительный профили кулачка. Расчет координат центрального профиля кулачка с использованием программы расчета на ЭВМ. Обоснование выбора закона движения выходного звена - сравнительный анализ. Условие качения ролика и обоснование размера радиуса ролика толкателя.

### ***Раздел 7. Уравновешивание механизмов***

Неуравновешенность механизмов. Статическое и динамическое уравновешивание.

Неуравновешенность роторов и ее виды. Статическое и полное уравновешивание ротора. Теоретическое обоснование расчетного и экспериментального методов уравновешивания роторов. Экспериментальная проверка расчетного метода уравновешивания ротора. Статическая и динамическая балансировка ротора.

Уравновешенный механизм. Статическое уравновешивание масс рычажных механизмов с.-х. машин. Проектирование схем самоуравновешивающихся механизмов. Уравновешивание машины на фундаменте.

**Раздел 8. Виброзащита и виброустойчивость**

Неуравновешенные механизмы - источники вибраций в машине. Вредное воздействие вибраций на организм человека. Виброзащита. Виброзащита человека-оператора при работе на машинах с.- х. назначения. Виброизоляция. Динамические виброгасители. Вибрационные транспортеры.

**Раздел 9. Введение в теорию регулирования**

Регулирование хода машины при установившемся неравновесном движении.

Причины неравномерного вращения главного вала (звена привода) машинного агрегата. Периодические и непериодические колебания угловой скорости. Средняя скорость машины и коэффициент неравномерности ее движения при установившемся неравновесном движении. Динамический анализ машинного агрегата при установившемся режиме и роль маховика. Определение момента инерции маховика по заданному коэффициенту неравномерности движения. Размеры, масса и место маховика в машине.

Регулирование движения машины при неустановившемся движении.

Механический, конический, прямого действия центробежный регулятор. Диаграмма равновесия регулятора. Степень неравномерности регулятора. Характеристика регулятора. Устойчивость работы регулятора. Степень нечувствительности регулятора. Динамика центробежного регулятора.

#### 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

##### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов.	4	4		4
Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений.	6	6		4
Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов.	6	6		4
Раздел 4. Динамика машин.	6	6		7,37
Раздел 5. Трение в механизмах и машинах.	2	2		4
Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов.	2	4		6
Раздел 7. Уравновешивание механизмов.	2	2		4
Раздел 8. Виброзащита и виброустойчивость.	2			2
Раздел 9. Введение в теорию регулирования.	2			2
Всего	32	30		37,37

## 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов.	2	2		8
Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений.	2	2		10
Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов.	1			10,6
Раздел 4. Динамика машин.	1	2		12,77
Раздел 5. Трение в механизмах и машинах.				5
Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов.				8
Раздел 7. Уравновешивание механизмов.				8
Раздел 8. Виброзащита и виброустойчивость.				5
Раздел 9. Введение в теорию регулирования.				5
Всего	6	6		72,37

## 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	<b>Раздел 1.</b> Введение. Структурный анализ и классификация механизмов.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередкин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 21 - 53. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шередкин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> . - С. 15 - 49.	4	8
2.	<b>Раздел 2.</b> Анализ и синтез зубчатых зацеплений.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередкин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 54 - 109. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шередкин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> . - С. 50 - 95.	4	10

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
3.	<b>Раздел 3.</b> Исследование кинематики различных типов механизмов.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 110 - 150. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: С. 75 - 95; С. 156 - 189. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> -	4	10,6
4.	<b>Раздел 4.</b> Динамика машин.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 151 - 214. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: С. 117 - 155. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> -	7,37	12,77
5.	<b>Раздел 5.</b> Трение в механизмах и машинах.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 215 - 225. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: С. 117 - 155. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> -	4	5
6.	<b>Раздел 6.</b> Анализ и синтез кулачковых механизмов.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 226 - 264. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: С. 212 - 250. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a> -	6	8

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
7.	<b>Раздел 7.</b> Уравновешивание механизмов.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 265 - 280. 2. Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: - С. 212 - 250. <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a>	4	8
8.	<b>Раздел 8.</b> Виброзащита и виброустойчивость.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 280 - 307.	2	5
9.	<b>Раздел 9.</b> Введение в теорию регулирования.	1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 308 - 325.	2	5
<b>Всего</b>			<b>37,37</b>	<b>72,37</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	
1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов	ОПК-1	311	
		312	
		313	
		Н8	
	ОПК-2	Н4	
2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений	ОПК-1	311	
		312	
		У9	
		Н8	
	ОПК-2	Н4	
3. Исследование кинематики различных типов механизмов	ОПК-1	311	
		312	
		313	
		У9	
	Н8		
4. Динамика машин	ОПК-2	Н4	
		ОПК-1	311
		312	
		313	

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
	ОПК-2	У9
		У10
		Н4
5. Трение в механизмах и машинах	ОПК-1	311
		312
	ОПК-2	У9
6. Анализ и синтез кулачковых механизмов	ОПК-1	Н4
		311
		312
	ОПК-2	У9
7. Уравновешивание механизмов	ОПК-1	Н8
		312
	ОПК-2	У9
8. Виброзащита и виброустойчивость	ОПК-1	Н4
		312
9. Введение в теорию регулирования	ОПК-1	У9
		311
		313

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

## Критерии оценки при защите курсового проекта

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Структура и содержание курсового проекта (работы) полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, все выводы и предложения достоверны и аргументированы; студент показал полные и глубокие знания по изученной проблеме, логично и аргументировано ответил на все вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)
Хорошо, продвинутый	Структура и содержание курсового проекта (работы) в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, но отдельные выводы и предложения вызывают сомнение и не до конца аргументированы; студент твердо знает материал по теме исследования, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)
Удовлетворительно, пороговый	Структура и содержание курсового проекта (работы) не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах допущены не грубые логические и алгоритмические ошибки, оказавшие несущественное влияние на результаты расчетов, отдельные выводы и предложения вызывают сомнение и не до конца аргументированы; студент показал знание только основ материала по теме исследования, усвоил его поверхностно, но не допускал при ответе на вопросы грубых ошибок или неточностей
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Структура и содержание курсового проекта (работы) не соответствуют предъявляемым требованиям; в расчетах допущены грубые логические или алгоритмические ошибки, повлиявшие на результаты расчетов и достоверность сделанных выводов и предложений; студент не знает основ материала по теме исследования, допускает при ответе на вопросы грубые ошибки и неточности

## Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

## Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

## Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

## 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

## 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

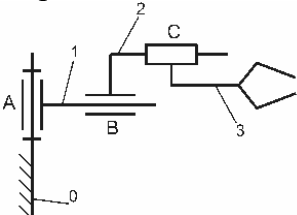
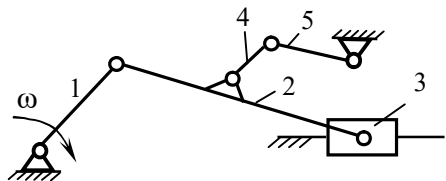
## 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

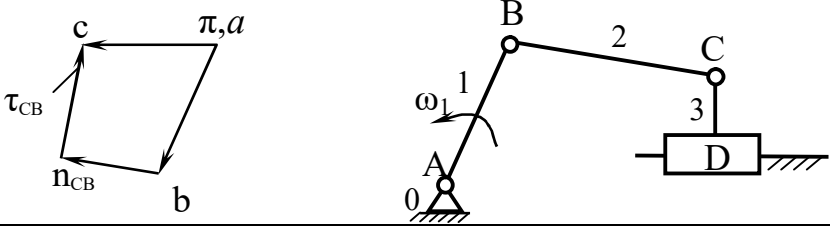
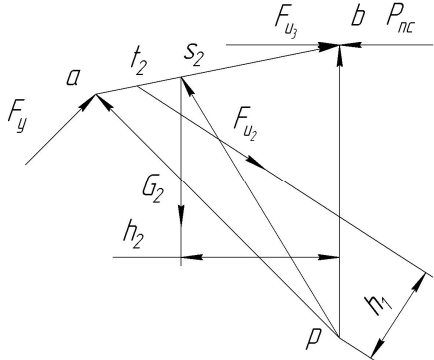
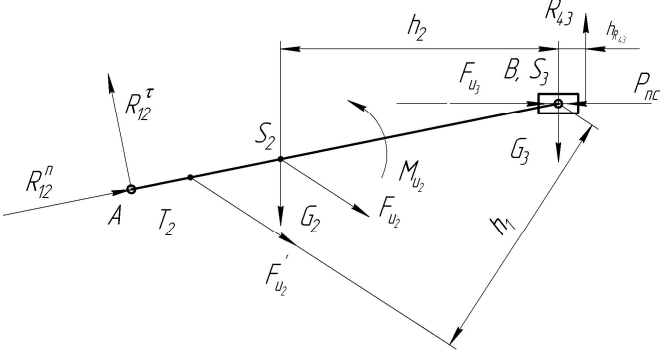
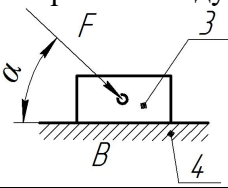
№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные задачи курса «Теория механизмов и машин»	ОПК-1	313
2	Основные понятия курса: механизм, машина, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь.	ОПК-1	313
3	Классификация кинематических пар. Классификация механизмов.	ОПК-1	311
4	Структурные формулы механизмов. Формула Сомова - Малышева для пространственных механизмов, её применение.	ОПК-1	311
5	Классификация групп звеньев плоских механизмов.	ОПК-1	311
6	Формула Чебышева для плоских механизмов, ее вывод и применение.	ОПК-1	311
7	Пассивные связи и лишние свободы в механизмах. Заменяющий механизм.	ОПК-1	311
8	Кинематические соотношения четырехзвенных рычажных механизмов. Условие существования кривошипа.	ОПК-1	312

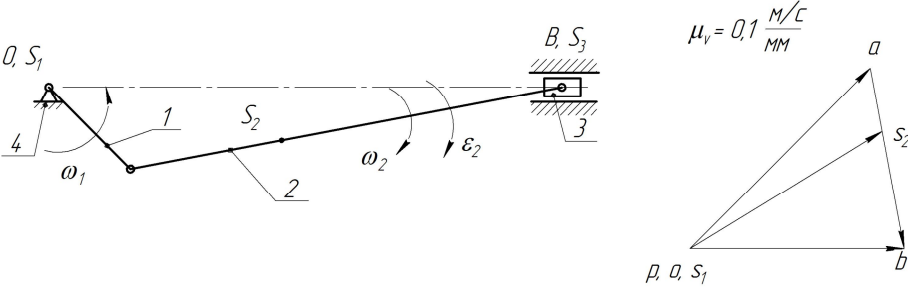
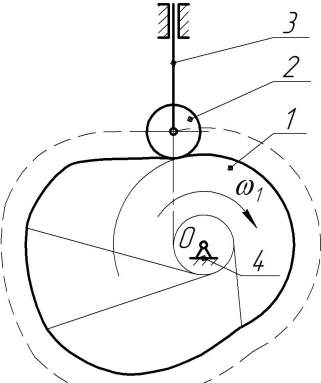
№	Содержание	Компетенция	ИДК
9	Аналитический метод исследования кинематики механизмов.	ОПК-1	313
10	Кинематическое исследование механизмов графическим методом.	ОПК-1	313
11	План скоростей и план ускорений механизма 2-го класса.	ОПК-1	Н8
12	Кинематика универсального шарнира Гука. Кинематика двойного универсального шарнира.	ОПК-1	312
13	Основной закон зацепления.	ОПК-1	312
14	Эвольвента и её свойства. Уравнение эвольвенты.	ОПК-1	312
15	Геометрические параметры нормальных прямозубых передач внешнего зацепления.	ОПК-2	Н4
16	Коэффициент сдвига режущего инструмента при изготовлении зубчатых колес.	ОПК-1	312
17	Соотношения геометрических параметров цилиндрических колес при угловой коррекции зубьев.	ОПК-1	312
18	Показатели качества и долговечности зубчатого эвольвентного зацепления. Подрезание и заклинивание зубьев в станочном и монтажном зацеплениях.	ОПК-1	312
19	Коэффициент перекрытия зубчатых передач и способы его определения.	ОПК-1	312
20	Особенности геометрии косозубых цилиндрических колес, прямозубых конических колес и червячной передачи.	ОПК-1	312
21	Передаточное отношение рядового зубчатого и ступенчатого механизмов.	ОПК-1	312
22	Эпициклические передачи. Расчет передаточных отношений. Формула Виллиса.	ОПК-1	312
23	Проектирование планетарных зубчатых механизмов.	ОПК-1	У9
24	Виды трения. Трение гибкой нити.	ОПК-1	313
25	Приведенная масса, приведенный момент инерции. Приведенная сила, приведенный силовой момент.		
26	Виды движения машины.	ОПК-1	313
27	Расчетные формулы для определения сил инерции в механизмах. Силы инерции звеньев, совершающих сложное движение.	ОПК-1	311
28	Условие статической определенности при силовом расчете. Принцип Даламбера в кинетостатике.	ОПК-1	311
29	Особенности кинетостатики и движения ведущего звена.	ОПК-1	311
30	Силовой расчет с учётом трения в кинематических парах.	ОПК-1	311
31	Теорема Н.Е. Жуковского.	ОПК-1	311
32	Кинетостатический расчет механизма.	ОПК-1	У9
33	Общие условия уравнивания механизмов и машин. Уравнивание машин на фундаментах.	ОПК-1	313
34	Динамическое уравнивание звеньев механизма. Балансировка ротора.	ОПК-1	311
35	Виброустойчивость и виброзащита в машинах.	ОПК-1	311
36	Трение во вращательных и поступательных кинематических парах.	ОПК-1	311
37	Средняя скорость машины и коэффициент неравномерности ее движения при установившемся неравновесном движении.	ОПК-1	311
38	Кинетическая энергия механизмов.	ОПК-1	313
39	Уравнение движения машины.	ОПК-1	313

№	Содержание	Компетенция	ИДК
40	Исследование движения машины по диаграмме $\Delta T = \Delta T(I_{пр})$ .	ОПК-1	У9
42	Назначение маховика. Оценка плавности хода входного звена.	ОПК-1	312
43	Определение момента инерции маховика по методу энергомасс.	ОПК-1	У9
44	Кинестатика центробежного регулятора. Характеристика центробежного регулятора.	ОПК-1	312
45	Степень неравномерности регулятора. Нечувствительность центробежного регулятора.	ОПК-1	312
46	Исследование кинематики кулачкового механизма.	ОПК-1	311
47	Проектирование кулачковых механизмов наименьших размеров.	ОПК-1	У9
48	Проектирование кулачковых механизмов с плоским толкателем.	ОПК-1	У9
49	Коэффициент полезного действия планетарных зубчатых механизмов.	ОПК-1	У9
50	Механический КПД машины.	ОПК-1	У9
51	Динамика приводов. Выбор типа приводов.	ОПК-1	У9
52	Электропривод механизмов.	ОПК-1	У9

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	По заданным значениям числа зубьев шестерни $z_1 = 24$ , модуля $m = 2$ мм и передаточного отношения $u = 4$ определить основные геометрические параметры прямозубой нормальной (нулевой) передачи ( $a_w, d_1, d_2, d_{a1}, d_{a2}, d_{f1}, d_{f2}$ ).	ОПК-1	У9
2	Рассчитать значение коэффициента смещения скорректированного зубчатого колеса, если известны его модуль $m = 2,5$ мм, диаметры окружностей: делительной $d = 75$ мм и начальной $d_w = 77$ мм.	ОПК-1	У9
3	Проверить выполнение условия соосности планетарного механизма, для которого $m_{12} = 4$ мм; $m_{34} = 5$ мм; $z_1 = 20$ ; $z_2 = 40$ ; $z_3 = 22$ ; $z_4 = 70$ .	ОПК-1	У9
4	Определить степень подвижности механизма	ОПК-1	Н8
			
5	Определить класс механизма, приведенного на кинематической схеме	ОПК-1	Н8
			
6	Пользуясь планом ускорений найти ускорение точки D механизма, если $\mu_a = 0,8$ (м/с <sup>2</sup> )/мм.	ОПК-1	Н8

№	Содержание	Компетенция	ИДК
			
7	<p>Определить величину уравновешивающей силы из рычага Жуковского, если известны силы <math>G_2 = 280 \text{ Н}</math>, <math>F_{и2} = 295 \text{ Н}</math>, <math>F_{и3} = 440 \text{ Н}</math>, <math>P_{пс} = 3800 \text{ Н}</math>.</p> 	ОПК-1	Н8
8	<p>Определить величину реакции <math>R_{12}^τ</math> для заданной на схеме структурной группы, если известны значения: <math>G_2 = 280 \text{ Н}</math>, <math>F_{и2} = 295 \text{ Н}</math>, <math>F_{и3} = 440 \text{ Н}</math>, <math>P_{пс} = 3800 \text{ Н}</math>.</p> 	ОПК-1	Н8
9	<p>Вычислить коэффициент полезного действия винтовой пары при ведущем винте если средний диаметр прямоугольной резьбы винта равен <math>d_2 = 32 \text{ мм}</math>, шаг резьбы <math>p = 4 \text{ мм}</math>, коэффициент трения в резьбе <math>f = 0,12</math>.</p>	ОПК-1	У9
10	<p>Определить возможность движения в поступательной кинематической паре между ползуном и направляющей под действием силы <math>F</math>, приложенной под углом <math>\alpha</math> к направляющей если коэффициент трения между ползуном и направляющей равен <math>f</math>.</p> 	ОПК-1	У9
11	<p>Вычислить общий коэффициент полезного действия машины включающей 3 последовательно соединенных механизма, если известно, что <math>\eta_1 = 0,85</math>; <math>\eta_2 = 0,72</math>; <math>\eta_3 = 0,9</math>.</p>	ОПК-1	У10

№	Содержание	Компетенция	ИДК
12	<p>Рассчитать приведенный к входному звену момент инерции кривошипно-ползунного механизма, приведенного на схеме, если известны массы и моменты инерции звеньев <math>m_1 = \text{кг}</math>, <math>m_2 = \text{кг}</math>, <math>m_3 = \text{кг}</math>, <math>J_{S_1} = \text{кг}\cdot\text{м}^2</math>, <math>J_{S_2} = \text{кг}\cdot\text{м}^2</math>; <math>l_{OA} = 0,2 \text{ м}</math>, <math>l_{AB} = 0,7 \text{ м}</math></p> 	ОПК-1	У9
13	<p>Рассчитать момент инерции маховика по коэффициенту неравномерности движения <math>\delta = 0,2</math>, если масштаб диаграммы приращенния кинетической энергии <math>\mu_{\Delta T} = 25,3 \text{ Дж/мм}</math>, отрезок KL = 24 мм на оси ординат диаграммы энергомасс <math>\Delta T(J_n)</math>, а частота вращения вала маховика <math>n_1 = 80 \text{ мин}^{-1}</math>.</p>	ОПК-1	У9
14	<p>Для заданного кулачкового механизма определить максимальный ход толкателя, если его схема дана в масштабе <math>\mu_s = 0,5 \text{ мм/мм}</math></p> 	ОПК-1	Н8

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

«Не предусмотрен»

### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

«Не предусмотрен»

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы
1	Проектирование и исследование механизмов сеного пресса
2	Проектирование и исследование механизмов строгального станка
3	Проектирование и исследование механизмов компрессора
4	Проектирование и исследование механизмов двигателя внутреннего сгорания
5	Проектирование и исследование механизмов прошивочного пресса
6	Проектирование и исследование механизмов соломонабивателя зерноуборочного

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы
7	Проектирование и исследование механизмов конвейера
8	Проектирование и исследование механизмов картофелекопалки
9	Проектирование и исследование механизмов привода режущего аппарата жатки
10	Проектирование и исследование механизмов прессы
11	Проектирование и исследование механизмов гильотины
12	Проектирование и исследование взаимосвязанных механизмов машинной системы

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Дать определение коэффициенту перекрытия. Как его значение влияет на работу зубчатого зацепления?	ОПК-1	Н8
2	Какие зубчатые механизмы назвали рядовыми, планетарными, дифференциальными?	ОПК-1	312
3	Перечислите условия работоспособности планетарного механизма и дайте им пояснения.	ОПК-1	312
4	Как определить передаточное отношение планетарного механизма рассматриваемого типа через числа зубьев?	ОПК-1	У9
5	Дайте понятия окружностям: «делительная», «основная», «начальная».	ОПК-1	312
6	Что называется передаточным отношением? Что показывает его знак?	ОПК-1	312
7	Что такое шаг, модуль, дуга и линия зацепления (теоретическая, практическая).	ОПК-1	312
8	Что такое рабочие профили зубьев? Как их определить?	ОПК-1	Н8
9	Что такое коэффициент смещения и как он выбирается при проектировании передач?	ОПК-1	312
10	Что такое эвольвента? Как определить радиус кривизны эвольвенты в любой точке?	ОПК-1	312
11	Что называется механизмом? Определить понятия звена, кинематической пары. Как определяется класс кинематической пары?	ОПК-1	311
12	Что называется структурной группой механизма? Как определяется класс и порядок структурной группы плоского механизма? Оценка класса механизма.	ОПК-1	311
13	Задачи кинематического исследования механизмов. Какими методами можно выполнить кинематическое исследование механизмов (их названия, различия, достоинства, недостатки)?	ОПК-1	311
14	Составить векторные уравнения для определения скоростей и ускорений «базовых» точек структурных групп исследуемого рычажного механизма. Опишите порядок их решения.	ОПК-1	Н8
15	Объяснить «правило подобия», реализуемое при построении планов скоростей и ускорений механизма.	ОПК-1	Н8
16	Определить величину и направление скорости любой точки механизма.	ОПК-1	Н8
17	Определить величину и направление ускорения любой точки механизма.	ОПК-1	Н8
18	Определить величину и направление угловой скорости любого вращающегося звена механизма.	ОПК-1	Н8
19	Определить величину и направление углового ускорения	ОПК-1	Н8

№	Содержание	Компетенция	ИДК
	любого вращающегося звена механизма.		
20	Определить масштабные коэффициенты длины, плана скорости, плана ускорений.	ОПК-2	Н4
21	Пояснить метод графического дифференцирования. Связь между масштабными коэффициентами графиков.	ОПК-1	У9
22	Задачи силового расчета механизма.	ОПК-1	313
23	Перечислить силы, действующие на звенья рычажного механизма.	ОПК-1	У9
24	Определить величину, направление, точку приложения силы инерции любого звена механизма.	ОПК-1	Н8
25	Определить величину и направление силового инерционного момента любого вращающегося звена механизма. Понятие о моменте инерции масс звеньев.	ОПК-1	Н8
26	Условие статической определимости кинематической цепи. Порядок (последовательность) силового расчета структурных групп механизма.	ОПК-1	313
27	Приведите методику определения реакций в кинематических парах любой структурной группы исследуемого механизма.	ОПК-1	Н8
28	Опишите методику силового расчета входного звена механизма.	ОПК-1	Н8
29	Как определяется уравновешивающая сила с помощью метода Н.Е. Жуковского? Теоретическое обоснование метода.	ОПК-1	Н8
30	Назначение маховика.	ОПК-1	312
31	Дать определение приведенного момента сил.	ОПК-1	312
32	Дать определение приведенного момента инерции.	ОПК-1	312
33	Понятие о коэффициенте неравномерности хода машины. Обосновать необходимость его уменьшения.	ОПК-1	312
34	Как определяется момент инерции маховика по методу энергомасс?	ОПК-1	Н8
35	Как выражается кинетическая энергия любого звена механизма?	ОПК-1	313
36	Методы графического интегрирования, связь масштабных коэффициентов графиков.	ОПК-1	Н8
37	Какой механизм называется кулачковым?	ОПК-1	312
38	Перечислить звенья и кинематические пары рассматриваемого кулачкового механизма, назначение звеньев, виды и классы кинематических пар.	ОПК-1	312
39	Из каких условий определяется минимальный радиус профиля кулачка для различных типов кулачковых механизмов?	ОПК-1	Н8
40	Объяснить сущность понятий о фазовых углах движения кулачкового механизма, покажите на профиле кулачка геометрические углы, соответствующие этим фазам. Всегда ли они совпадают?	ОПК-1	312
41	Дать понятия углам давления и передачи движения.	ОПК-1	312
42	Пояснить сущность метода обращенного движения (метода инверсии) при определении профиля кулачка.	ОПК-2	Н4

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

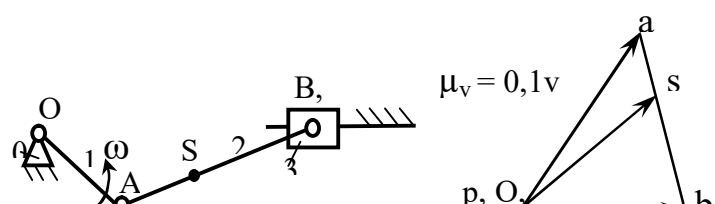
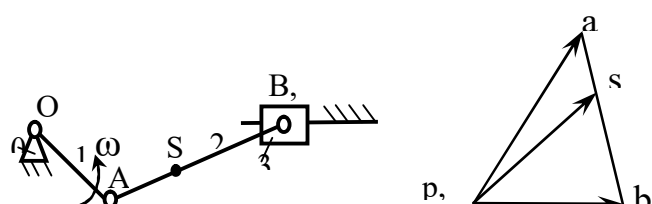
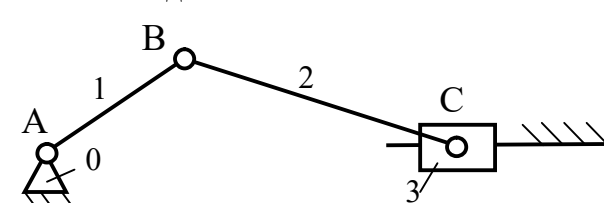
## 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Механизм, все подвижные точки которого описывают неплоские траектории или траектории, лежащие в пересекающихся плоскостях, называются ...	ОПК-1	312
2	Для приведения в действие механизма движение сообщается ... звену.	ОПК-1	311
3	Звено механизма, совершающее полный оборот вращательного движения, называется ...	ОПК-1	311
4	Плоский рычажный механизм, структурная формула которого имеет вид $I \rightarrow II \rightarrow III$ , относится к ... классу.	ОПК-1	311
5	Кинематическая пара пространственного механизма, создающая одну связь – ...	ОПК-1	311
6	Формула Чебышева для определения количества степеней свободы плоского механизма имеет вид: ...	ОПК-1	311
7	Структурная группа Ассура – это статически определяемая кинематическая цепь со степенью подвижности ...	ОПК-1	311
8	Кинематическая пара – это подвижное соединение ... звеньев	ОПК-1	311
9	Количество звеньев $n$ в группе Ассура плоского механизма и количество кинематических пар пятого класса $P_5$ связаны соотношением ...	ОПК-1	311
10	На рисунке представлена кинематическая пара ...	ОПК-1	311
11	Кинематическая пара, элементами которой являются линии, называется ...	ОПК-1	311
12	Передаточное отношение многоступенчатой передачи равно ... передаточных отношений отдельных ступеней одноступенчатых передач, образующих её.	ОПК-1	312
13	Зубчатые колёса со смещением применяются при необходимости	ОПК-1	312
14	Многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колёс и с количеством степеней подвижности $W=1$ называются ...	ОПК-1	312
15	Многозвенные зубчатые механизмы с подвижными осями колёс, называются ...	ОПК-1	312
16	Коэффициент торцевого перекрытия $\epsilon$ для нормальной работы зубчатой передачи должен быть ...	ОПК-1	312
17	Окружность зубчатого колеса, по которой шаг, модуль и угол профиля равны шагу, модулю и углу профиля исходного производящего контура, называют ...	ОПК-1	312
18	Шаг зубчатого колеса по делительной окружности определяется формулой ...	ОПК-1	312
19	Зубчатое зацепление, при котором угловые скорости вращения колёс $\omega_1$ и $\omega_2$ имеют разные знаки – это ... зацепление.	ОПК-1	312
20	Передаточное отношение – это отношение ...	ОПК-1	312
21	Коническую зубчатую передачу, в которой угол между осями равен $90^\circ$ , называют ...	ОПК-1	312
22	Диаметр делительной окружности зубчатого колеса определяется по формуле	ОПК-1	312
23	Диаметр окружности вершин зубьев цилиндрического зубчатого колеса определяется по формуле ...	ОПК-1	312
24	Центроидами двух зубчатых колёс называют ...	ОПК-1	312

№	Содержание	Компетенция	ИДК
25	Паразитными колесами в данном редукторе являются ...	ОПК-1	312
26	Если $Z_1 = 20$ , $Z_2 = 10$ , $Z_3 = 40$ , то передаточное отношение редуктора равно ...	ОПК-1	312
27	На рисунке изображено прямозубое цилиндрическое эвольвентное зубчатое колесо. Высота делительной головки зуба обозначена цифрой	ОПК-1	312
28	Правильный план скоростей для звена с точками А, В, С, D показан под номером ...	ОПК-1	У9
29	Правильно указывает направление ускорения Кориолиса $\vec{a}_{c_2c_1}^{-k}$ вектор под номером ...	ОПК-1	У9
30	Верное утверждение в отношении записанных формул указано под номером ...	ОПК-1	У9
31	По плану скоростей и ускорений на звене АВ расставлены направления угловой скорости $\omega$ и углового ускорения $\varepsilon$ . Верное утверждение указано под номером ...	ОПК-1	У9
32	Нормальная составляющая ускорения точки, которая принадлежит звену, совершающему плоскопараллельное движение, рассчитывается по формуле ...	ОПК-1	У9
33	Тангенциальная составляющая ускорения точки, которая принадлежит звену, совершающему плоскопараллельное движение, рассчитывается по формуле ...	ОПК-1	У9
34	Принципиально верный план ускорений механизма приведен под номером ...	ОПК-1	У9
35	Для построения плана скоростей группы верна и применима система двух уравнений, приведенная под номером ...	ОПК-1	У9
36	Для построения плана ускорений группы верна и применима система двух уравнений, приведенная под номером ...	ОПК-1	У9
37	Аналогом ускорения точки называется ...	ОПК-1	313
38	Кинематическим анализом механизма называется ...	ОПК-1	313
39	Ход ползуна 3 Н кривошипно-шатунного механизма (см. рисунок) определяется зависимостью ... ( $l_{AB}$ – длина кривошипа 1; $l_{BC}$ – длина шатуна 3)	ОПК-1	Н8
40	На рисунке приведена кинематическая схема кривошипно-ползунного механизма компрессора. Ускорение выходного звена – ползуна 3 определяется зависимостью	ОПК-1	Н8
41	Кинетостатический расчёт структурных групп механизма, формула строения которого приведена (его схема необязательна), следует вести в очередности № ...	ОПК-1	313
42	Уравновешивающая сила, приложенная к ... звену механизма	ОПК-1	313
43	Для определения точки приложения реакции $R_{43}$ нужно воспользоваться уравнением равновесия № ... при условии, что известна её величина и направление, а также известны величины и направления всех остальных реакций.	ОПК-1	313
44	Для определения реакции $R_{43}^1$ нужно воспользоваться уравнением равновесия № ... при условии, что остальные реакции неизвестны	ОПК-1	313
45	Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в поступательной паре, рассчитывается по формуле ...	ОПК-1	У10
46	Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения во вращательной паре, рассчитывается по формуле ...	ОПК-1	У10

№	Содержание	Компетенция	ИДК
47	Вектор силы трения направляется противоположно вектору ...	ОПК-1	311
48	Силовой расчет с учетом сил инерции звеньев называют ...	ОПК-1	311
49	Вектор сил инерции звена определяется из уравнения ...	ОПК-1	311
50	Силовой расчет плоского механизма следует начинать с ...	ОПК-1	311
51	Звену, совершающему вращательное движение с ускорением вокруг оси, не совпадающей с центром тяжести, соответствует инерционная нагрузка ...	ОПК-1	311
52	Момент сил инерции звена определяется из уравнения ...	ОПК-1	311
53	Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего вращательное движение, имеет вид ...	ОПК-2	Н4
54	Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего плоскопараллельное движение, имеет вид ...	ОПК-2	Н4
55	Уравнение для расчета коэффициента неравномерности хода механизма, имеет вид ...	ОПК-2	Н4
56	Уравнение для расчета момента инерции маховика имеет вид ...	ОПК-2	Н4
57	Маховик в механизмах служит для ...	ОПК-1	311
58	Фазы разбега и выбега движения машинного агрегата относятся к ...	ОПК-1	311
59	Скорость главного вала (начального звена) при установившемся режиме работы машинного агрегата ...	ОПК-1	311
60	Необходимое условие режима разбега механизма записывается в виде ... ( $A_{дв}$ – работа движущих сил за цикл движения механизма)	ОПК-1	311
61	Маховиком называется ...	ОПК-1	312
62	Приведенным моментом инерции механизма с одной степенью свободы называется ...	ОПК-1	312
63	Трением качения называется ...	ОПК-1	313
64	Коэффициент трения качения измеряется ...	ОПК-1	313
65	Граничным трением называется ...	ОПК-1	313
66	Трением покоя называется ...	ОПК-1	313
67	Силой трения скольжения называется ...	ОПК-1	313
68	Вектор силы трения направлен ...	ОПК-1	313
69	Для расчета силы трения гибкой нити используется	ОПК-1	313
70	Внутреннее трение – это ...	ОПК-1	313
71	Коэффициентом полезного действия механизма называется ...	ОПК-1	У10
72	Коэффициент полезного действия винтовой пары при ведущем винте определяется зависимостью ...	ОПК-1	У10
73	Коэффициент полезного действия механизма может принимать значения из интервала ...	ОПК-1	У10
74	Общий коэффициент полезного действия последовательно соединенных механизмов равен ...	ОПК-1	У10
75	Увеличение моментов трения во вращательных кинематических парах шарнирно-рычажного механизма приведет к ...	ОПК-1	313
76	Явление самоторможения механизма наступает в том случае, если ...	ОПК-1	313
77	Габаритные размеры кулачкового механизма при сохранении диаграммы перемещения толкателя с увеличением угла давления ...	ОПК-1	312
78	Величина угла давления в кулачковом механизме с тарельчатым толкателем, угол наклона тарелки к оси толкателя $90^\circ \vartheta = \dots$	ОПК-1	312
79	Опасность заклинивания кулачкового механизма при ведомом толкателе и силовом замыкании контакта характерны для фазы ... толкателя	ОПК-1	312

№	Содержание	Компетенция	ИДК
80	Условие выпуклости профиля кулачка должны соблюдаться для ... толкателей	ОПК-1	312
81	Законом движения выходного звена кулачковых механизмов без удара называют...	ОПК-1	312
82	Искомой характеристикой кулачкового механизма является ...	ОПК-1	312
83	Преимущественное использование в кулачковых механизмах роликотолкателей обусловлено ...	ОПК-1	312
84	Замыкание кулачкового механизма осуществляется геометрическим и ... способом	ОПК-1	312
85	Угол поворота кулачка, соответствующий подъему толкателя из нижнего положения в верхнее, называется фазой ...	ОПК-1	312
86	Величина угла давления в кулачковом механизме зависит от ...	ОПК-1	312
87	Угол давления для кулачковых механизмов с коромысловым толкателем удовлетворяет условию...	ОПК-1	312
88	Условием работоспособности кулачкового механизма с роликовым толкателем является ...	ОПК-1	312
89	Заклинивание в кулачковом механизме с роликовым толкателем происходит из-за сил ...	ОПК-1	312
90	Профиль кулачка при проектировании кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем должен отвечать требованиям ...	ОПК-1	312
91	Центр масс системы подвижных звеньев при статической уравновешенности механизмов должен быть ...	ОПК-1	313
92	Любое вращающееся звено можно уравновесить с помощью ... противовесов	ОПК-1	312
93	Жёсткий ротор может быть неуравновешен статически, динамически и...	ОПК-1	312
94	Неуравновешенность ротора вызывает...	ОПК-1	312
95	Модуль вектора сил инерции неуравновешенного ротора рассчитывается из уравнения ...	ОПК-1	312
96	При совпадении частоты вынужденных колебаний с частотой свободных колебаний возникает ...	ОПК-1	312
97	Метод ... используют для статического уравновешивания механизма	ОПК-1	312
98	Формула, используемая для расчёта дисбаланса неуравновешенного ротора, имеет вид ...	ОПК-1	313
99	Способность объекта не разрушаться при вибрационных воздействиях принято называть ...	ОПК-1	313
100	Способность объекта нормально функционировать при наличии вибрации принято называть ...	ОПК-1	313
101	К основным методам виброзащиты не относится ...	ОПК-1	313
102	Уравнение гармонических колебаний имеет вид ...	ОПК-1	313
103	Виброизоляторами называются устройства ...	ОПК-1	313
104	Коэффициентом эффективности вибрационной защиты называется ...	ОПК-1	313
105	Амортизатор транспортного средства является ...	ОПК-1	312
106	Явление диссипации состоит в ...	ОПК-1	312
107	Центробежный регулятор служит для ...	ОПК-1	312
108	Регулятор Уатта - ...	ОПК-1	312
109	Степень неравномерности регулятора $\delta$ определяет ...	ОПК-1	312
110	Коэффициент нечувствительности определяется с учетом ...	ОПК-1	312

№	Содержание	Компетенция	ИДК
111	Прямая $O\mu$ на диаграмме называется ...	ОПК-1	312
112	На диаграмме приведена характеристика ...	ОПК-1	312
113	Исследование динамики регулятора упрощенно сводится к ...	ОПК-1	312
114	<p>Тип заданий: открытый</p> <p>Рассчитать приведенный к входному звену момент инерции кривошипно-ползунного механизма, приведенного на схеме, если известны массы и моменты инерции звеньев  <math>\omega_1 = 6,35 \text{ с}^{-1}</math>, <math>m_2 = 5 \text{ кг}</math>, <math>m_3 = 10 \text{ кг}</math>, <math>J_{S1} = 0,02 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math>, <math>J_{S2} = 0,02828 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math>,  <math>p_b = 50 \text{ мм.}</math>, <math>ab = 45 \text{ мм.}</math>, <math>ps_2 = 55 \text{ мм.}</math>, <math>l_{AB} = 0,7 \text{ м.}</math></p>  <p>Правильный ответ: 10</p>	ОПК-1	У9
115	<p>Тип заданий: закрытый</p> <p>Уравнение для определения кинетической энергии звена, совершающего плоскопараллельное движение, имеет вид</p> <p>1) <math>T = \frac{I_s \cdot \omega^2}{2}</math>; 2) <math>T = \frac{m \cdot V_s^2}{2}</math>; 3) <math>T = \frac{m \cdot V_s^2}{2} + \frac{I_s \cdot \omega^2}{2}</math>; 4) <math>T = \sum \left( \frac{m \cdot V_s^2}{2} + \frac{I_s \cdot \omega^2}{2} \right)</math></p> <p>Правильный ответ: 3</p>	ОПК-1	313
116	<p>Тип заданий: закрытый</p> <p>Уравнение для расчета момента инерции маховика имеет вид</p> <p>1. <math>I_M^{пр} = \frac{A_{изб}}{\omega_{ср}^2 \cdot \delta}</math>; 2. <math>I_M^{пр} = \frac{A_{изб}}{2\omega_{ср}^2 \cdot \delta}</math>; 3. <math>I_M^{пр} = \frac{A_{изб}}{\omega_{ср}^2 \cdot \delta^2}</math>; 4. <math>I_M^{пр} = \frac{A_{изб}^2}{\omega_{ср}^2 \cdot \delta}</math>.</p> <p>Правильный ответ: 1</p>	ОПК-1	313
117	<p>Определить масштабный коэффициент плана скоростей (м/с)/мм, если <math>\omega_1 = 6,364 \text{ с}^{-1}</math>, <math>ra = 70 \text{ мм.}</math>, <math>l_{OA} = 0,22 \text{ м.}</math> Ответ запишите цифрой с точностью до сотых долей.</p>  <p>Правильный ответ: 0,02</p>	ОПК-2	Н4
118	<p>Определить масштабный коэффициент длины м/мм, если радиус кривошипа <math>l_{AB} = 0,3 \text{ м.}</math>, а <math>[AB] = 50 \text{ мм.}</math> Ответ запишите цифрой с точностью до тысячных долей.</p>  <p>Правильный ответ: 0,006</p>	ОПК-2	Н4

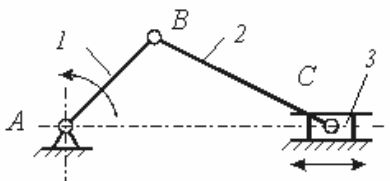
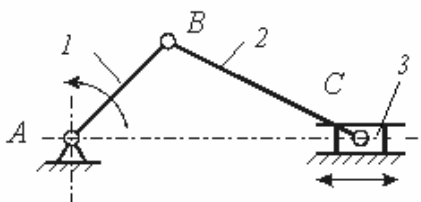
## 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные понятия курса: механизм, машина, кинематическая пара. Определить понятия звена, кинематической пары.	ОПК-1	311
2	Классификация кинематических пар. Как определяется класс кинематической пары?	ОПК-1	311
3	Структурные формулы механизмов.	ОПК-1	311
4	Что называется структурной группой механизма? Классификация групп звеньев плоских механизмов.	ОПК-1	311
5	Формула Сомова-Малышева для пространственных механизмов, её применение.	ОПК-1	311
6	Формула Чебышева для плоских механизмов, ее вывод и применение.	ОПК-1	311
7	Что называется механизмом? Классификация механизмов.	ОПК-1	311
8	Как определяется класс и порядок структурной группы плоского механизма? Оценка класса механизма.	ОПК-1	312
9	Сформулируйте основной закон зацепления.	ОПК-1	312
10	Что такое эвольвента? Для чего она применяется в зубчатом зацеплении?	ОПК-1	312
11	Что такое коэффициент перекрытия зубчатых передач?	ОПК-1	312
12	В чем состоит явление подрезания зубьев?	ОПК-1	312
13	Как определить передаточное отношение рядового зубчатого и ступенчатого механизмов?	ОПК-1	312
14	Какие передачи называются эпициклическими?	ОПК-1	312
15	Расчет передаточного отношения планетарного механизма.	ОПК-1	312
16	Что называется передаточным отношением? Что показывает его знак?	ОПК-1	312
17	Какие зубчатые механизмы назвали рядовыми, планетарными, дифференциальными?	ОПК-1	312
18	Перечислите условия работоспособности планетарного механизма и дайте им пояснения.	ОПК-1	312
19	Как определить передаточное отношение планетарного механизма рассматриваемого типа через числа зубьев?	ОПК-1	312
20	Дайте понятия окружностям: «делительная», «основная», «начальная».	ОПК-1	312
21	Что такое шаг, модуль, дуга и линия зацепления (теоретическая, практическая).	ОПК-1	312
22	Что такое коэффициент смещения и как он выбирается при проектировании передач?	ОПК-1	312
23	Что такое рабочие профили зубьев? Как их определить?	ОПК-1	312
24	Дать определение коэффициенту перекрытия. Как его значение влияет на работу зубчатого зацепления?	ОПК-1	312
25	Задачи кинематического исследования механизмов.	ОПК-1	312
26	Какими методами можно выполнить кинематическое исследование механизмов?	ОПК-1	313
27	Составить векторные уравнения для определения скоростей и ускорений «базовых» точек структурных групп исследуемого рычажного механизма.	ОПК-1	У9
28	Объяснить «правило подобия», реализуемое при построении планов скоростей и ускорений механизма.	ОПК-1	У9
29	Как определить величину и направление скорости любой точки механизма?	ОПК-1	У9

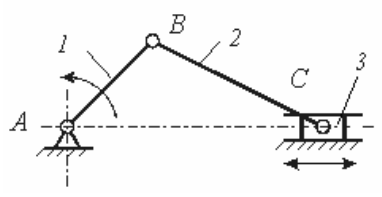
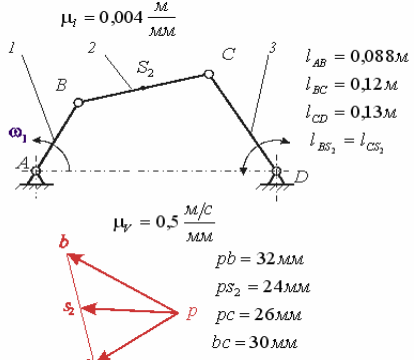
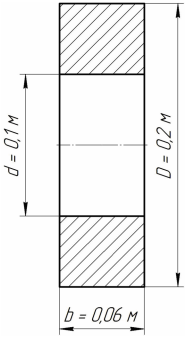
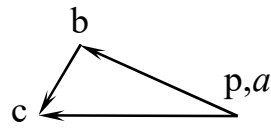
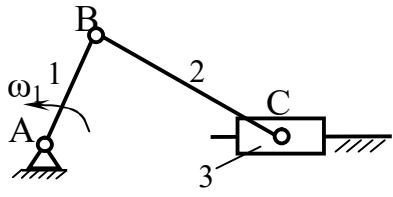
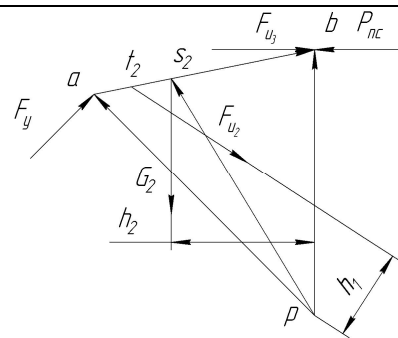
№	Содержание	Компетенция	ИДК
30	Как определить величину и направление ускорения любой точки механизма?	ОПК-1	У9
31	Как определить величину и направление угловой скорости любого вращающегося звена механизма?	ОПК-1	У9
32	Как определить величину и направление углового ускорения любого вращающегося звена механизма?	ОПК-1	У9
33	Как определить масштабные коэффициенты длины, плана скорости, плана ускорений?	ОПК-1	У9
34	Какие методы графического дифференцирования используются?	ОПК-1	У9
35	Что такое приведенная масса, приведенный момент инерции?	ОПК-1	313
36	Что такое приведенная сила, приведенный силовой момент?	ОПК-1	313
37	Что такое коэффициент неравномерности ее движения при установленном неравновесном движении?	ОПК-1	313
38	Чему равна кинетическая энергия механизмов?	ОПК-1	313
39	Уравнение энергетического баланса машины.	ОПК-1	313
40	Для чего предназначен маховик?	ОПК-1	Н8
41	Последовательность определения момента инерции маховика по методу энерго масс.	ОПК-1	Н8
42	Какие задачи силового расчета механизма?	ОПК-1	Н8
43	Перечислить силы, действующие на звенья рычажного механизма.	ОПК-1	Н8
44	Как определить величину, направление, точку приложения силы инерции любого звена механизма?	ОПК-1	Н8
45	Как определить величину и направление силового инерционного момента любого вращающегося звена механизма?	ОПК-1	Н8
46	Что такое момент инерции масс звеньев?	ОПК-1	313
47	Условие статической определимости кинематической цепи.	ОПК-1	313
48	Приведите методику определения реакций в кинематических парах любой структурной группы исследуемого механизма.	ОПК-1	313
49	Как проводится силовой расчет входного звена механизма?	ОПК-1	313
50	Порядок (последовательность) силового расчета структурных групп механизма.	ОПК-1	313
50	Что такое «рычаг Жуковского»?	ОПК-1	313
51	Как определяется уравновешивающая сила с помощью метода Н.Е. Жуковского?	ОПК-1	313
52	Что такое коэффициент трения?	ОПК-1	313
53	От чего зависит величина силы трения?	ОПК-1	313
54	Как направлена сила трения?	ОПК-1	313
55	Виды трения.	ОПК-1	313
56	Что такое механический КПД?	ОПК-1	У13
57	Какие значения принимает КПД?	ОПК-1	У13
58	В чем состоит явление самоторможения?	ОПК-1	У13
59	Чему равен КПД группы последовательно соединенных механизмов?	ОПК-1	У13
60	Какие преимущества электропривода Вы знаете?	ОПК-1	У13
61	Какой механизм называется кулачковым?	ОПК-1	312
62	Перечислить звенья и кинематические пары рассматриваемого кулачкового механизма, назначение звеньев, виды и классы кинематических пар.	ОПК-1	312

№	Содержание	Компетенция	ИДК
63	Из каких условий определяется минимальный радиус профиля кулачка для различных типов кулачковых механизмов?	ОПК-1	313
64	В чем состоит явление заклинивания?	ОПК-1	312
65	Какие фазовые углы выделяют для кулачковых механизмов?	ОПК-1	312
66	В чем состоит метод обращения движения?	ОПК-1	312
67	Чем осуществляется силовое замыкание в кулачковых механизмах?	ОПК-1	312
68	В каких случаях решаются задачи статического и динамического уравнивания?	ОПК-1	У9
69	Что называется балансировкой?	ОПК-1	У9
70	Что такое виброустойчивость и виброзащита в машинах?	ОПК-1	У9
71	Какие способы и устройства виброзащиты вы знаете?	ОПК-1	У9
72	Как оценивается эффективности виброзащиты?	ОПК-1	У9
73	Что понимают под характеристикой центробежного регулятора скорости?	ОПК-1	312
74	В чем отличие устойчивой характеристики от неустойчивой?	ОПК-1	312

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Определить частоту вращения колеса второй ступени двухступенчатой передачи, если известны значения $n_1 = 1000 \text{ мин}^{-1}$ , $d_1 = 40 \text{ мм}$ , $d_2 = 160 \text{ мм}$ , $d_3 = 50 \text{ мм}$ , $d_4 = 250 \text{ мм}$ .	ОПК-2	Н4
2	По заданным значениям числа зубьев шестерни $z_1 = 24$ , модуля $m = 2 \text{ мм}$ и передаточного отношения $u = 4$ определить основные геометрические параметры прямозубой нормальной (нулевой) передачи ( $a_w$ , $d_1$ , $d_2$ , $d_{a1}$ , $d_{a2}$ , $d_{f1}$ , $d_{f2}$ ).	ОПК-2	Н4
3	Проверить выполнение условия соосности планетарного механизма, для которого $m_{12} = 4 \text{ мм}$ ; $m_{34} = 5 \text{ мм}$ ; $z_1 = 20$ ; $z_2 = 40$ ; $z_3 = 22$ ; $z_4 = 70$ .	ОПК-2	Н4
4	Определить степень подвижности механизма	ОПК-1	Н8
			
5	Определить класс механизма, приведенного на кинематической схеме	ОПК-1	Н8
			
6	Вычислить общий коэффициент полезного действия машины, включающей 3 последовательно соединенных механизма, если известно, что $\eta_1 = 0,85$ ; $\eta_2 = 0,72$ ; $\eta_3 = 0,9$ .	ОПК-1	Н8

№	Содержание	Компетенция	ИДК
7	<p>Определить величину уравнивающей силы из рычага Жуковского, если известны силы <math>G_2 = 280 \text{ Н}</math>, <math>F_{и2} = 295 \text{ Н}</math>, <math>F_{и3} = 440 \text{ Н}</math>, <math>P_{пс} = 3800 \text{ Н}</math>.</p>	ОПК-1	Н8
8	<p>Пользуясь планом скоростей найти скорость точки, лежащей по середине звена 2; масштаб плана <math>\mu_v = 0,5 \text{ (м/с)/мм}</math>.</p>	ОПК-1	Н8
9	<p>Рассчитать момент инерции стального диска, эскиз которого приведен на рисунке, относительно оси вращения, если плотность стали <math>7800 \text{ кг/м}^3</math>.</p>	ОПК-1	У9
10	<p>Вычислить коэффициент полезного действия винтовой пары при ведущем винте если средний диаметр прямоугольной резьбы винта равен <math>d_2 = 32 \text{ мм}</math>, шаг резьбы <math>p = 4 \text{ мм}</math>, коэффициент трения в резьбе <math>f = 0,12</math>.</p>	ОПК-1	У9
11	<p>Вычислить кинетическую энергию звена 2 механизма кинематическая схема и план скоростей которого приведены на рисунке, если масса звена 2 <math>m_2 = 5 \text{ кг}</math>, а момент инерции <math>J_{S_2} = 0,006 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math></p>	ОПК-1	У9
12	<p>Построить план скоростей механизма в заданном положении</p>	ОПК-1	Н8



**5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ**

«Не предусмотрены»

**5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы**

«Не предусмотрена»

**5.4. Система оценивания достижения компетенций****5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации**

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий					
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту
311	Строение основных видов механизмов, их кинематические и динамические характеристики	3-7, 27-31, 34-37,46			11-13
312	Принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине	8-10, 12-14, 16, 22, 44-47			2-3, 5-7, 9-10, 31-33, 37-38,40-41
313	Общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин	1-2, 25-26, 33, 38-39			22-26
У9	Определять оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам	32, 40, 43, 48-49	1-3, 9-10, 12-13		4,21,23
У10	Производить работы по обоснованию подбора двигателя к рабочей машине	50-52	11		
Н8	Структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности	11, 23	4-8, 14		8, 14-19, 24-25, 27-29, 34,39
ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности					
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту
Н4	Определения параметров механизмов по требуемым условиям	15			20,42

## 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
311	Строение основных видов механизмов, их кинематические и динамические характеристики	2-11, 47-52, 57-60	1-8	
312	Принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине	1, 12-27, 61-62, 77-90, 92-98, 105-113	9-20, 61-67, 73-74	
313	Общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин	37-38, 41-44, 63-70, 75-76, 91, 99-104, 115-116	35-39, 46-55	
у9	Определять оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам	28-36, 114	27-34, 68-72	9-11
У10	Производить работы по обоснованию подбора двигателя к рабочей машине	45-48, 72-74	56-60	
Н8	Структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности	39-40	40-45	4-8, 12
ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
Н4	Определения параметров механизмов по требуемым условиям	53-56, 117-118		1-3

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2012 - 376 с.– Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b80911.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b80911.pdf</a>	Учебное	Основная
2	Беляев, А. Н. Теории механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / [А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шередекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf</a>	Учебное	Основная
3	Борисенко, Л.А. Теория механизмов, машин и манипуляторов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Л.А. Борисенко - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013 - 200 с.– Режим доступа: <a href="http://new.znanium.com/go.php?id=369685">http://new.znanium.com/go.php?id=369685</a>	Учебное	Основная
4	Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин [электронный ресурс] / Чмиль В.П. - Москва: Лань, 2017. – 279 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/91896">https://e.lanbook.com/book/91896</a>	Учебное	Основная
5	Теории механизмов и машин. Тестовые задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [авт.-сост.: А. Н. Беляев, В. В. Шередекин, С. В. Василенко]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151969.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151969.pdf</a> .	Учебное	Дополнительная
6	Смелягин, А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.И. Смелягин - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 263 с. – Режим доступа: <a href="http://new.znanium.com/go.php?id=1027022">http://new.znanium.com/go.php?id=1027022</a>	Учебное	Дополнительная
7	Беляев, А.Н. Рекомендации для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Теория механизмов и машин" [Электронный ресурс] учебно-методическое пособие / [А.Н. Беляев, В.В. Шередекин]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2018. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m146683.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m146683.pdf</a> .	Учебное	Дополнительная

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
8	Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины : для студентов очной и заочной форм обучения - по направлению Агроинженерия / [сост.: А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151577.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151577.pdf</a>	Методическое	
9	Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: методические указания по курсовому проектированию / [авт.-сост.: А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шердекин]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152566.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152566.pdf</a> .	Методическое	
10	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
11	Сельскохозяйственные машины и технологии: научно-производственный и информационный журнал / ВНИИ механизации сел. хоз-ва Рос. акад. с.-х. наук - Москва: ВИМ Россельхозакадемии, 2009-	Периодическое	

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
2	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
3	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
4	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
5	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	АПМ Инженерные расчеты для машиностроения и строительства	<a href="https://apm.ru/">https://apm.ru/</a>
2	Все ГОСТы	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>
3	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	<a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>
4	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	<a href="http://techserver.ru/">http://techserver.ru/</a>
5	АСКОН Российское инженерное ПО для проектирования, производства и бизнеса	<a href="https://ascon.ru/solutions/">https://ascon.ru/solutions/</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
<p>Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, лабораторное оборудование, комплект зубчатых колес, установка для определения КПД планетарного редуктора, установка для определения КПД винтовой пары, комплект настольных макетов рычажных механизмов, комплект настольных моделей универсальных одинарных шарниров, комплект настольных моделей и образцы рядовых, ступенчатых, планетарных и дифференциальных зубчатых передач, установка для экспериментального исследования кинематики и динамики машин, натурные разрезы зубчатых и рычажных механизмов, приборы для модельного нарезания</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.305

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p>зубчатых колес методом огибания, установка на маятниковом подвесе для динамической балансировки ротора, установка для определения момента инерции маховика методом выбега, штангенциркули, тензометры, индикаторные головки, линейки, микрометры, учебно-наглядные пособия</p> <p>Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Kompas 3D</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.104</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.312</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью под-</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1,</p>

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
ключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	a.232a

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Программа расчета и проектирования APM WinMachine	ПК, ауд 20 (К2), ауд. 104, 321 (К3)
2	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Система трехмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ

## 8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.12 Математика	Математики и физики	Шацкий В.П.
Б1.О.13 Физика	Математики и физики	Шацкий В.П.
Б1.О.22 Теоретическая механика	Математики и физики	Шацкий В.П.
Б1.О.16 Начертательная геометрия	Прикладной механики	Беляев А.Н.
Б1.О.18 Компьютерная графика	Прикладной механики	Беляев А.Н.

**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке с указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики	15.06.2022 г.	Да Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год	Скорректированы: п. 2; п.3, 3.1., 3.2.; п. 4, 4.2; п. 5; п. 7.1, табл. 7.2.1
Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики	07.06.2023 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	-
Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики	28.05.2024 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2024-2025 учебный год	-
Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики	30.05.2025 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год	-