

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. | Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – 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. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf . - С. 15 - 49. | 4 | 8 |
| 2. | Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шердекин. – 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. Шердекин]; [под ред. А. Н. Беляева] – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 . – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf . - С. 50 - 95. | 4 | 10 |

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч | |
|-------|--|---|----------------|---------|
| | | | форма обучения | |
| | | | очная | заочная |
| 3. | Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов. | <p>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.</p> <p>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. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf -</p> | 4 | 10,6 |
| 4. | Раздел 4. Динамика машин. | <p>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.</p> <p>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. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf -</p> | 7,37 | 12,77 |
| 5. | Раздел 5. Трение в механизмах и машинах. | <p>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.</p> <p>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. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf -</p> | 4 | 5 |
| 6. | Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов. | <p>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.</p> <p>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. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf -</p> | 6 | 8 |

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч | |
|--------------|---|---|----------------|--------------|
| | | | форма обучения | |
| | | | очная | заочная |
| 7. | Раздел 7. 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. http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf | 4 | 8 |
| 8. | Раздел 8. 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. | Раздел 9. 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 |
| Всего | | | 37,37 | 72,37 |

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 |
| | | Н4 |
| 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов | ОПК-1 | 311 |
| | | 312 |
| | | У9 |
| | | Н8 |
| | ОПК-2 | Н4 |
| 7. Уравновешивание механизмов | ОПК-1 | 312 |
| | | У9 |
| | ОПК-2 | Н4 |
| 8. Виброзащита и виброустойчивость | ОПК-1 | 312 |
| | | У9 |
| 9. Введение в теорию регулирования | ОПК-1 | 311 |
| | | 312 |
| | | 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. |

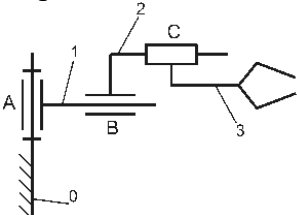
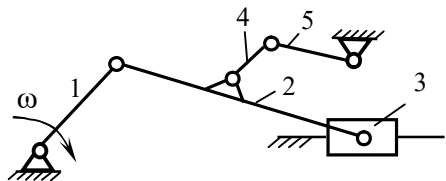
5.3. Материалы для оценки достижения компетенций**5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

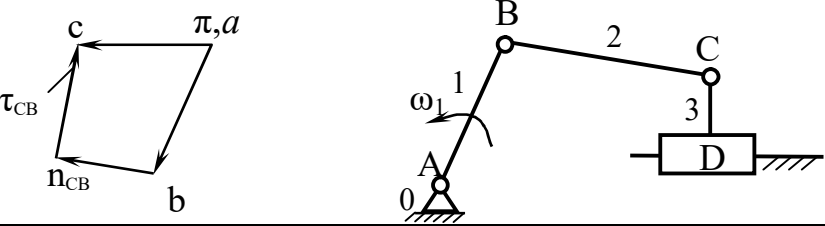
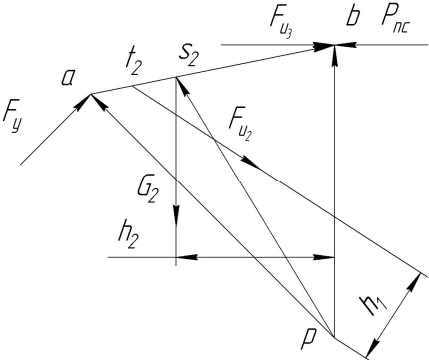
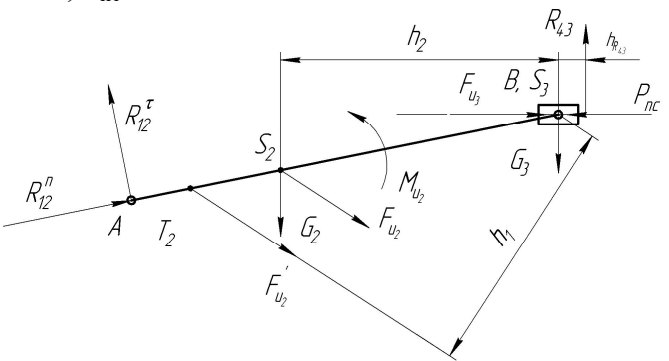
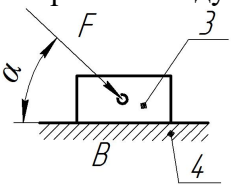
| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Основные задачи курса «Теория механизмов и машин» | ОПК-1 | 313 |
| 2 | Основные понятия курса: механизм, машина, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. | ОПК-1 | 313 |
| 3 | Классификация кинематических пар. Классификация 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 |
| |  <p>The diagram shows a mechanism with a fixed frame (0). A vertical slider (1) moves along a guide (A). A horizontal link (2) is connected to the slider at point B and to a lever (3) at point C. The lever (3) is pivoted at its other end to the frame (0).</p> | | |
| 5 | Определить класс механизма, приведенного на кинематической схеме | ОПК-1 | Н8 |
| |  <p>The diagram shows a mechanism with a fixed frame (1). A lever (1) is pivoted at its left end to the frame and has an angular velocity ω. A link (2) is connected to the lever at its right end and to a slider (3) at its other end. The slider (3) moves along a horizontal guide. A link (4) is connected to the lever (1) at its right end and to a pivot (5) at its other end. The pivot (5) is fixed to the frame (1).</p> | | |
| 6 | Пользуясь планом ускорений найти ускорение точки D механизма, если $\mu_a = 0,8$ (м/с ²)/мм. | ОПК-1 | Н8 |

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|---|-------------|-----|
| |  | | |
| 7 | <p>Определить величину уравновешивающей силы из рычага Жуковского, если известны силы $G_2 = 280 \text{ Н}$, $F_{и2} = 295 \text{ Н}$, $F_{и3} = 440 \text{ Н}$, $P_{пс} = 3800 \text{ Н}$.</p>  | ОПК-1 | Н8 |
| 8 | <p>Определить величину реакции R_{12}^r для заданной на схеме структурной группы, если известны значения: $G_2 = 280 \text{ Н}$, $F_{и2} = 295 \text{ Н}$, $F_{и3} = 440 \text{ Н}$, $P_{пс} = 3800 \text{ Н}$.</p>  | ОПК-1 | Н8 |
| 9 | <p>Вычислить коэффициент полезного действия винтовой пары при ведущем винте если средний диаметр прямоугольной резьбы винта равен $d_2 = 32 \text{ мм}$, шаг резьбы $p = 4 \text{ мм}$, коэффициент трения в резьбе $f = 0,12$.</p> | ОПК-1 | У9 |
| 10 | <p>Определить возможность движения в поступательной кинематической паре между ползуном и направляющей под действием силы F, приложенной под углом α к направляющей если коэффициент трения между ползуном и направляющей равен f.</p>  | ОПК-1 | У9 |
| 11 | <p>Вычислить общий коэффициент полезного действия машины включающей 3 последовательно соединенных механизма, если известно, что $\eta_1 = 0,85$; $\eta_2 = 0,72$; $\eta_3 = 0,9$.</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 $m_1 = \text{кг}$, $m_2 = \text{кг}$, $m_3 = \text{кг}$, $J_{S_1} = \text{кг}\cdot\text{м}^2$, $J_{S_2} = \text{кг}\cdot\text{м}^2$; $l_{OA} = 0,2 \text{ м}$, $l_{AB} = 0,7 \text{ м}$</p> <p>$\mu_v = 0,1 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$</p> | ОПК-1 | У9 |
| 13 | <p>Рассчитать момент инерции маховика по коэффициенту неравномерности движения $\delta = 0,2$, если масштаб диаграммы приращения кинетической энергии $\mu_{\Delta T} = 25,3 \text{ Дж/мм}$, отрезок $KL = 24 \text{ мм}$ на оси ординат диаграммы энергомасс $\Delta T(J_n)$, а частота вращения вала маховика $n_1 = 80 \text{ мин}^{-1}$.</p> | ОПК-1 | У9 |
| 14 | <p>Для заданного кулачкового механизма определить максимальный ход толкателя, если его схема дана в масштабе $\mu_s = 0,5 \text{ мм/мм}$</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 прессы |
| 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 прессы |
| 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

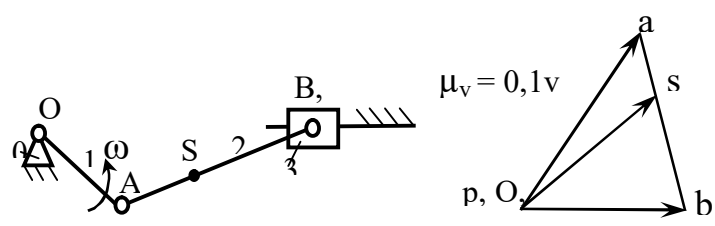
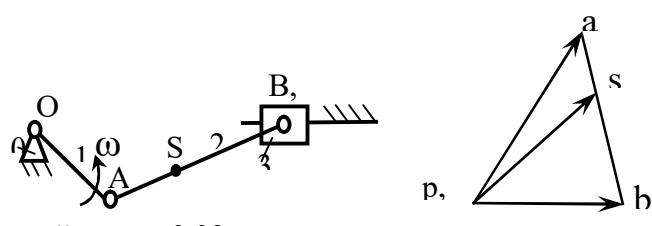
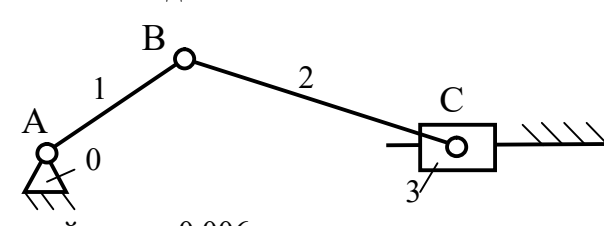
5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|--|-------------|-----|
| 1 | Механизм, все подвижные точки которого описывают неплоские траектории или траектории, лежащие в пересекающихся плоскостях, называют ... | 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 ϵ 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 колес ω_1 и ω_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° , 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 колес 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 ω и углового ускорения ε . 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 δ 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 $\omega_1 = 6,35 \text{ с}^{-1}$, $m_2 = 5 \text{ кг}$, $m_3 = 10 \text{ кг}$, $J_{S1} = 0,02 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $J_{S2} = 0,02828 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $p_b = 50 \text{ мм.}$, $ab = 45 \text{ мм.}$, $ps_2 = 55 \text{ мм.}$, $l_{AB} = 0,7 \text{ м.}$</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) $T = \frac{I_s \cdot \omega^2}{2}$; 2) $T = \frac{m \cdot V_s^2}{2}$; 3) $T = \frac{m \cdot V_s^2}{2} + \frac{I_s \cdot \omega^2}{2}$; 4) $T = \sum \left(\frac{m \cdot V_s^2}{2} + \frac{I_s \cdot \omega^2}{2} \right)$</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. $I_M^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{изб}}}{\omega_{\text{ср}}^2 \cdot \delta}$; 2. $I_M^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{изб}}}{2\omega_{\text{ср}}^2 \cdot \delta}$; 3. $I_M^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{изб}}}{\omega_{\text{ср}}^2 \cdot \delta^2}$; 4. $I_M^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{изб}}^2}{\omega_{\text{ср}}^2 \cdot \delta}$.</p> <p>Правильный ответ: 1</p> | ОПК-1 | 313 |
| 117 | <p>Определить масштабный коэффициент плана скоростей (м/с)/мм, если $\omega_1 = 6,364 \text{ с}^{-1}$, $ra = 70 \text{ мм.}$, $l_{OA} = 0,22 \text{ м.}$ 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 $l_{AB} = 0,3 \text{ м.}$, а $[AB] = 50 \text{ мм.}$ Ответ запишите цифрой с точностью до тысячных долей.</p>  <p>Правильный ответ: 0,006</p> | ОПК-2 | Н4 |

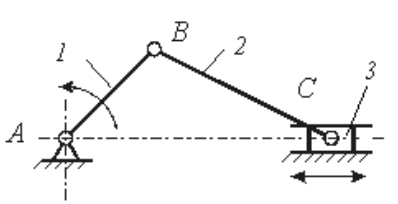
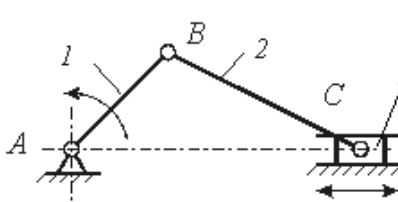
5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

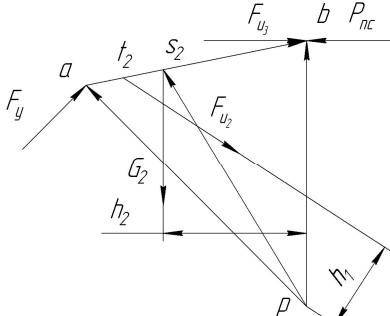
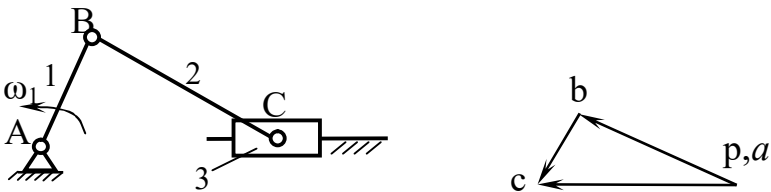
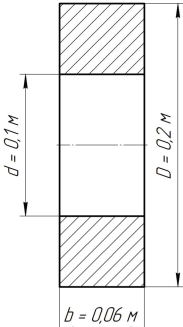
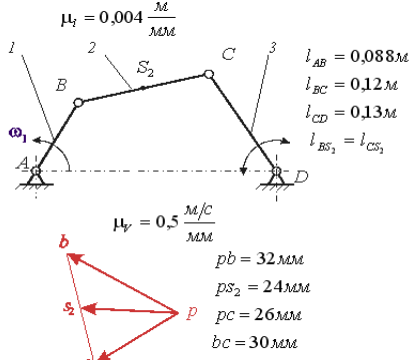
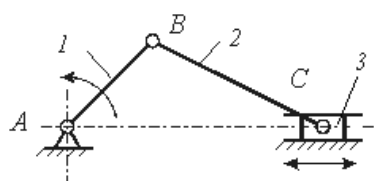
| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|---|-------------|-----|
| 1 | Основные понятия курса: механизм, машина, кинематическая пара. Определить понятия звена, кинематической пары. | ОПК-1 | 311 |
| 2 | Классификация кинематических пар. Как определяется класс кинематической пары? | ОПК-1 | 311 |
| 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 $G_2 = 280 \text{ Н}$, $F_{и2} = 295 \text{ Н}$, $F_{и3} = 440 \text{ Н}$, $P_{пс} = 3800 \text{ Н}$.</p>  | ОПК-1 | Н8 |
| 8 | <p>Пользуясь планом скоростей найти скорость точки, лежащей по середине звена 2; масштаб плана $\mu_v = 0,5 \text{ (м/с)/мм}$.</p>  | ОПК-1 | Н8 |
| 9 | <p>Рассчитать момент инерции стального диска, эскиз которого приведен на рисунке, относительно оси вращения, если плотность стали 7800 кг/м^3.</p>  | ОПК-1 | У9 |
| 10 | <p>Вычислить коэффициент полезного действия винтовой пары при ведущем винте если средний диаметр прямоугольной резьбы винта равен $d_2 = 32 \text{ мм}$, шаг резьбы $p = 4 \text{ мм}$, коэффициент трения в резьбе $f = 0,12$.</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 $m_2 = 5 \text{ кг}$, а момент инерции $J_{S_2} = 0,006 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$</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. Шередкин; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2012 - 376 с.– Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b80911.pdf | Учебное | Основная |
| 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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf | 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: http://new.znanium.com/go.php?id=369685 | Учебное | Основная |
| 4 | Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин [электронный ресурс] / Чмиль В.П. - Москва: Лань, 2017. – 279 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91896 | Учебное | Основная |
| 5 | Теории механизмов и машин. Тестовые задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [авт.-сост.: А. Н. Беляев, В. В. Шередкин, С. В. Василенко]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151969.pdf . | 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: http://new.znanium.com/go.php?id=1027022 | 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. Шередкин]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2018. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m146683.pdf . | 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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151577.pdf | 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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152566.pdf . | 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 | https://e.lanbook.com |
| 2 | ZNANIUM.COM | http://znanium.com/ |
| 3 | ЮРАЙТ | http://www.biblio-online.ru/ |
| 4 | IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 5 | E-library | https://elibrary.ru/ |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | http://library.vsau.ru/ |

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

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

6.2.3. Сайты и информационные порталы

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

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> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p> |
| <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> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p> |
| <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> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.305</p> |

| | |
|--|---|
| <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 указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|---|------------|--|--|
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 15.06.2022 | 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 | Нет Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год | - |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |