**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. _____
« 30 » августа 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
**по дисциплине Б1.Б.23.01 «Теория механизмов и машин»**

для специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях»

квалификация (степень) выпускника - инженер

Факультет агроинженерный

Кафедра прикладной механики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

к.т.н., доцент Беляев А.Н. _____

к.т.н., Шередекин В.В. _____

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 545AD669F460C778C21B8814FF5825E2
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 02.04.2024 до 26.06.2025

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях», утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1022 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 августа 2016 г., регистрационный номер № 43413.

Рабочая программа по утверждена на заседании кафедры прикладной механики (протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

**Заведующий кафедрой_____(Беляев А.Н.)**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета
(протокол № 1 от 30 августа 2017 года).

**Председатель методической комиссии _____(Костиков О.М.)**

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Цель** изучения дисциплины – дать обучающимся знания по общим методам структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов, необходимых для создания машин, установок, приборов, автоматических устройств и комплексов, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности, основы механики машин.

**Задачи** дисциплины – изучение структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов с жесткими и упругими звеньями и управляемых кинематических цепей, управления движением систем механизмов и машин.

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы. Дисциплина Б1.Б.23.01 «Теория механизмов и машин» относится к дисциплинам базовой части блока «Дисциплины». Она является основой для изучения таких дисциплин как «Детали машин и основы конструирования».

Данная дисциплина относится к основным дисциплинам базовой части блока «Дисциплины».

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| Код | Название | |
| ПК-6 | способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования | **-знать:** основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики; общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин;<br>**-уметь:** находить кинематические и динамические параметры заданных механизмов и машин;<br>- **иметь навыки и /или опыт деятельности**: по использованию прикладных программ проведения структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин. |
| ПСК-5.5 | способностью использовать прикладные программы проектно-конструкторских расчетов узлов, агрегатов и систем оборудования для технического обслуживания, диагностирования и ремонта наземных транспортно-технологических средств | **-знать:** принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин; современную технику измерений кинематических и динамических параметров машин;<br>**-уметь:** использовать прикладные программы проектно-конструкторских расчетов узлов по определению оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам; производить работы по обоснованию подбора двигателя к рабочей машине; проводить структурный, кинематический и динамический синтез механизмов;<br>- **иметь навыки и /или опыт деятельности**: по разработке, выполнению и изображению кинематических схем механизмов с использованием прикладных программ проектно-конструкторских расчетов узлов, агрегатов и систем оборудования. |

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

| Виды работ | Очная форма обучения | | Заочная форма обучения |
|---|---|---|---|
| | всего зач.ед./ часов | объём часов | всего часов |
| | | 4 семестр | 3 курс |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 4/144 | 4/144 | 4/144 |
| Общая контактная работа* | 85,25 | 85,25 | 23,25 |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану) | 58,75 | 58,75 | 120,75 |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. | 82,5 | 82,5 | 20,5 |
| лекции | 42 | 42 | 10 |
| практические занятия | | | |
| лабораторные работы | 40 | 40 | 10 |
| групповые консультации | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий *** | 23,35 | 23,35 | 66,75 |
| Контактная работа текущего контроля, в т.ч. | | | |
| защита контрольной работы | | | |
| защита расчетно-графической работы | | | |
| Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч. | | | |
| выполнение контрольной работы | | | |
| выполнение расчетно-графической работы | | | |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. | 2,75 | 2,75 | 2,75 |
| курсовая работа | | | |
| курсовой проект | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| зачет | | | |
| экзамен | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. | 35,4 | 35,4 | 54,0 |
| выполнение курсового проекта | 17,65 | 17,65 | 36,25 |
| выполнение курсовой работы | | | |
| подготовка к зачету | | | |
| подготовка к экзамену | 17,75 | 17,75 | 17,75 |
| Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа)) | экзамен, курсовой проект | экзамен, курсовой проект | экзамен, курсовой проект |

# 4. Содержание дисциплины

## 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

| № п/п | Раздел дисциплины | Л | СЗ | ПЗ | ЛР | СР |
|---|---|---|---|---|---|---|
| очная форма обучения | | | | | | |
| 1. | **Раздел 1.** Введение. Структурный анализ и классификация механизмов. | 4 | - | - | 4 | 2 |
| 2. | **Раздел 2.** Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | 8 | - | - | 10 | 3 |
| 3. | **Раздел 3.** Исследование кинематики различных типов механизмов. | 8 | - | - | 10 | 4 |
| 4. | **Раздел 4.** Динамика машин. | 10 | - | - | 8 | 4,35 |
| 5. | **Раздел 5.** Трение в механизмах и машинах. | 2 | - | - | 2 | 2 |
| 6. | **Раздел 6.** Анализ и синтез кулачковых механизмов. | 4 | - | - | 2 | 4 |
| 7. | **Раздел 7.** Уравновешивание механизмов. | 2 | - | - | 4 | 2 |
| 8. | **Раздел 8.** Виброзащита и виброустойчивость. | 2 | - | - | - | 1 |
| 9. | **Раздел 9.** Введение в теорию регулирования. | 2 | - | - | - | 1 |
| Всего | | 42 | - | - | 40 | 23,35 |
| заочная форма обучения | | | | | | |
| 1. | **Раздел 1.** Введение. Структурный анализ и классификация механизмов. | 2 | - | - | 2 | 7 |
| 2. | **Раздел 2.** Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | 2 | - | - | 2 | 10 |
| 3. | **Раздел 3.** Исследование кинематики различных типов механизмов. | 2 | - | - | 2 | 10 |
| 4. | **Раздел 4.** Динамика машин. | 2 | - | - | 2 | 10,75 |
| 5. | **Раздел 5.** Трение в механизмах и машинах. | - | - | - | - | 5 |
| 6. | **Раздел 6.** Анализ и синтез кулачковых механизмов. | 2- | - | - | | 8 |
| 7. | **Раздел 7.** Уравновешивание механизмов. | - | - | - | 2 | 6 |
| 8. | **Раздел 8.** Виброзащита и виброустойчивость. | - | - | - | - | 5 |
| 9. | **Раздел 9.** Введение в теорию регулирования. | - | - | - | - | 5 |
| | Всего | 10 | | | 10 | 66,75 |

## 4.2.Содержание разделов учебной дисциплины

***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, общеинженерных и специальных дисциплин. Основные термины дисциплины: машина, механизм, энергетическая машина, передаточный механизм, ма-

шинный 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

**1.1. Основы строения машин и механизмов.**

Основные понятия теории механизмов и машин. Звено механизма. Кинематическая пара. Кинематическая цепь.

**1.2 . Кинематические пары и соединения.**

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

**1.3. Система механизмов.**

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

**1.4. 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 Ассуру. Особенности структуры механизмов с.-х. машин. Структурный синтез механизмов без избыточных связей.

**1.5. Кинематические схемы механизмов**.

Построение схем механизмов с моделей и с натуры машин. Структурные модификации. Виды схем - структурные, кинематические, динамические. Линейный масштаб схемы.

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

**2.1. 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.

**2.2. Синтез эвольвентного зацепления.**

Цилиндрическая зубчатая передача. Теория зацепления. Относительное движение звеньев, находящихся в зацеплении. Сопряженные поверхности - взаимоогибаемые 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.

**2.3. 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.

**2.4. Качественные показатели зубчатого зацепления.**

Коэффициенты перекрытия, относительных скольжении, удельного давления. Проектирование зубчатой передачи эвольвентного зацепления с учетом качественных показателей и с применением ЭВМ.

**2.5. 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.

**2.6. 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***

**3.1. 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.

**3.2. Задачи кинематического анализа.**

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

**3.3. Графоаналитический метод исследования кинематики.**

Метод планов положений, скоростей и ускорений. Масштабы графических построений планов.

**3.4. 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.

**3.5. Аналитический метод исследования кинематики.**

Аналитические зависимости кинематических параметров звеньев механизмов. Синтез рычажных механизмов с использованием кинематических характеристик.

***Раздел 4. Динамика машин***

**4.1.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.

**4.2. Силовой (кинетостатический) расчет механизмов.**

Условие статистической определимости 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.

**4.3. 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, возможности их решения. Исследование движения машинного агрегата графоаналитическим методом Виттенбауэра. Аналитические и численные методы решения уравнения движения с использованием ЭВМ.

**4.4. Динамика приводов.**

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***

**5.1. Силы трения в кинематических парах**.

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.

**5.2. 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.

**5.3. 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***

**6.1. 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.

**6.2. 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.

**6.3. Синтез кулачковых механизмов.**

Синтез кулачкового механизма по заданному углу давления и закону движения толкателя.

Центровой и действительный профили кулачка. Расчет координат центрового 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***

**7.1. 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.

**7.2.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***

**9.1. Регулирование хода машины при установившемся неравновесном движении**.

Причины неравномерного вращения главного вала (звена приведения) 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.

**9.2.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.

### 4.3. Перечень тем лекций

| № п/п | Тема лекции | Объём, ч форма обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов | | | |
| 1. | Введение. Основы строения машин и механизмов. | 2 | 1 |
| 2 | Структурный анализ и классификация механизмов. Обзор механизмов по группам | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 1** | 4 | 2 |
| Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | | | |
| 3. | Классификация зубчатых механизмов. Синтез эвольвентного зацепления. | 2 | - |
| 4 | Исследование и проектирование зубчатых механизмов с круглыми цилиндрическими колесами. Угловая коррекция зубьев. | 2 | 1 |
| 5. | Особенности геометрии косозубых, конических, червячных передач. Зацепление Новикова. | 2 | |
| 6. | Эпициклические передачи. Проектирование планетарных передач. | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 2** | 8 | 2 |
| Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов | | | |
| 7. | Кинематические схемы механизмов. Задачи кинематического анализа. | 2 | - |
| 8. | Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов графоаналитическим методом. | 2 | 1 |
| 9. | Кинематическое исследование механизмов с высшими парами и механизмов 3 класса. | 2 | |
| 10. | Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов аналитическим и графическим методами. | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 3** | 8 | 2 |
| Раздел 4. Динамика машин. | | | |
| 11. | Кинетостатика механизмов. Силы, действующие в механизмах. Расчет групп второго класса. | 2 | 1 |
| 12. | Кинетостатика ведущего звена. Силовой расчет механизмов с высшими парами и механизмов 3 класса. Теорема Жуковского. | 2 | |
| 13. | Энергетические характеристики механизмов. КПД машин. Приведенные силы, моменты, массы. | 2 | - |
| 14. | Исследование движения машинного агрегата. | 2 | - |
| 15. | Проектирование маховых масс. | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 4** | 10 | 2 |
| Раздел 5. Трение в механизмах и машинах | | | |
| 16. | Трение в механизмах и машинах | 2 | - |
| | **Итого по разделу 5** | 2 | - |
| Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов | | | |
| 17. | Структурные особенности кулачковых механизмов. Анализ кулачковых механизмов. | 2 | 1 |
| 18. | Синтез кулачковых механизмов. | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 6** | 4 | 2 |
| Раздел 7. Уравновешивание механизмов | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19. | Уравновешивание механизмов. | 2 | - |
| | **Итого по разделу 7** | 2 | - |
| Раздел 8. Виброзащита и виброустойчивость | | | |
| 20. | Виброзащита и виброустойчивость. | 2 | - |
| | **Итого по разделу 8** | 2 | - |
| Раздел 9. Введение в теорию регулирования | | | |
| 21 | Введение в теорию регулирования. | 2 | - |
| | **Итого по разделу 9** | 2 | - |
| Всего | | 42 | 10 |

**4.4. Перечень тем практических занятий**

«Не предусмотрено».

**4.5. Перечень тем лабораторных работ**

| № п/п | Тема лабораторной работы | Объём, ч форма обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Раздел 1. Введение. Структурный анализ и классификация механизмов | | | |
| 1. | Снятие кинематической схемы механизмов | 2 | 1 |
| 2. | Структурный анализ механизмов. | 2 | 1 |
| | **Итого по разделу 1** | 4 | 2 |
| Раздел 2. Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | | | |
| 3. | Подбор чисел зубьев планетарного редуктора на ЭВМ | 2 | - |
| 4. | Построение эвольвентных профилей зубьев методом огибания | 2 | 1 |
| 5. | Расчет кинематических параметров зубчатого эвольвентного зацепления на ЭВМ, определение качественных показателей зацепления | 2 | - |
| 6. | Определение параметров колеса методом обмера | 2 | 1 |
| 7. | Исследование кинематики зубчатых механизмов | 2 | - |
| | **Итого по разделу 2** | 10 | 2 |
| Раздел 3. Исследование кинематики различных типов механизмов | | | |
| 8. | Синтез рычажных механизмов. | 2 | - |
| 9. | Расчет кинематических параметров рычажных механизмов с помощью ЭВМ | 2 | - |
| 10. | Исследование кинематики механизма универсального шарнира | 2 | 2 |
| 11. | Исследование кинематики рычажного механизма графоаналитическим методом | 2 | - |
| 12. | Экспериментальное исследование кинематики механизмов и машин | 2 | - |
| | **Итого по разделу 3** | 10 | 2 |
| Раздел 4. Динамика машин. | | | |
| 13. | Силовой анализ рычажных механизмов. Определение реакций в кинематических парах | 2 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14. | Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского | 2 | - |
| 15. | Определение момента инерции маховика методом выбега | 2 | 2 |
| 16. | Экспериментальное исследование динамики механизмов и машин | 2 | - |
| | **Итого по разделу 4** | 8 | 2 |
| | Раздел 5. Трение в механизмах и машинах | | |
| 17. | Определение коэффициента полезного действия планетарной передачи | 2 | - |
| | **Итого по разделу 5** | 2 | - |
| | Раздел 6. Анализ и синтез кулачковых механизмов | | |
| 18. | Исследование и проектирование кулачковых механизмов на ЭВМ | 2 | - |
| | **Итого по разделу 6** | 2 | - |
| | Раздел 7. Уравновешивание механизмов | | |
| 19. | Динамическая балансировка ротора | 2 | 2 |
| 20 | Уравновешивание кривошипно-ползунного механизма | 2 | - |
| | **Итого по разделу 7** | 4 | 2 |
| Всего | | 40 | 10 |

Лабораторные работы по теории механизмов и машин ставят своей основной целью изучение обучающимися реальных механизмов и методов проектирования, экспериментальную проверку теоретических знаний и анализ возможных соответствий (несоответствий) теории и эксперимента.

Для их проведения имеются лаборатория №305, компьютерный класс №104, соответствующее лабораторное оборудование. Лабораторные работы предусмотрены по основным разделам курса теория механизмов и машин. В системе дистанционного обучения используются виртуальные лабораторные работы и видеофильмы натурных лабораторных работ, для реализации которых применяется мультимедийный комплекс.

### 4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся при изучении дисциплины складывается из самостоятельной работы на аудиторных занятиях и внеаудиторной работы.

Методическое руководство, консультации и контроль за самостоятельной работой обучающихся организуется в группах преподавателями, ведущими лабораторные занятия, руководящими выполнением курсового проекта и лектором. Самостоятельная работа осуществляется в двух формах: под контролем преподавателя в лаборатории и компьютерном классе и в библиотеке (дома) по материалам основной и дополнительной литературы.

#### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

1. Систематизация знаний путем проработки пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам, пособиям, специальной литературе, журнальным статьям и справочникам.
2. Изучение вопросов, не читавшихся в лекционном курсе (по рекомендации лектора).
3. Подготовка к лабораторным занятиям в соответствии с предложенными контрольными вопросами через проработку теоретического материала по соответствующей теме.
5. Выполнение курсового проекта.
6. Подготовка к текущему и итоговому контролю.

### 4.6.2. Перечень тем курсовых проектов

| № п/п | Тема курсового проектирования, курсовой работы |
|---|---|
| 1 | Проектирование и исследование механизмов сенного 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 комбайна |
| 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 пресса |
| 11 | Проектирование и исследование механизмов гильотины |

Обобщенная тема курсового проекта: «Проектирование и исследование взаимосвязанных механизмов машинной системы».

Курсовой проект по теории механизмов и машин по своему содержанию охватывает основные разделы курса и является одним из важнейших видов самостоятельного его изучения, способствующего развитию навыков проектирования и всестороннего исследования механизмов и машин, а также закреплению знаний, полученных при изучении теоретического материала.

Задание на курсовой проект является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему какой-либо машины, прибора или устройства.

Задание курсового проекта - выполнить проектирование, структурное, кинематическое и динамическое исследование взаимосвязанных механизмов блочной системы, состоящей из двигателя, передачи, рычажного и кулачкового механизмов и маховика. Функционально-конструктивное название всей системы дается по названию ее главной части - рычажного механизма.

Осуществление задания состоит из выполнения следующих разделов:

1.Геометрический синтез планетарного редуктора и эвольвентного зацепления одной из передач.

2.Структурный анализ, синтез и кинематическое исследование рычажного механизма.

3.Динамический анализ рычажного механизма (силовой расчет).

4.Динамический синтез рычажного механизма по коэффициенту неравномерности хода главного вала (расчет маховика)

5.Проектирование кулачкового механизма.

Проект предусматривает выполнение пяти разделов с оформлением соответственно пяти листов чертежей графической части общего формата А1 и необходимых расчетов в виде текстовой части расчетно-пояснительной записки в объеме до 30 страниц.

На листах изображаются:

1.Картина эвольвентного зацепления одной из передач, кинематическая схема планетарного механизма, картины линейных и угловых скоростей звеньев и точек звеньев планетарного механизма.

2. Планы положений, скоростей и ускорений точек звеньев механизма. Кинематические диаграммы движения заданной точки.

3.План механизма в выбранном к силовому исследованию положении, исследуемые структурные группы, планы сил и “рычаг” Жуковского Н Е.

4.Графики приведенных моментов и работ сил движущих и сил сопротивлений, приращения кинетической энергии, приведенного момента инерции механизма, диаграмма энергомасс и масштабный эскиз маховика.

5.Диаграммы движения толкателя, график определения минимального радиуса кулачка, профиль кулачковой шайбы, построенный методом обращения движения.

В целях обучения обучающихся современным автоматизированным методам расчета и проектирования деталей машин и элементов конструкций в курсовом проектировании по теории механизмов и машин внести следующие элементы:

1. В разделе «Проектирования планетарного механизма и зубчатой передачи»:

- подбор чисел зубьев планетарного механизма проводить с помощью программы Sint (свидетельство регистрации 2013614305); - проверку его работоспособности осуществлять «вручную»; - схему планетарного механизма выполнять на листе формата А3 в графическом редакторе Компас; - картины линейных скоростей и угловых скоростей не выполнять;

- геометрический расчет зубчатой передачи и расчет качественных характеристик проводить с использованием программного модуля APM Trans автоматизированной системы APM Win Machine; схему зубчатого зацепления выполнять с помощью программы Shema с последующей «ручной» доработкой; проверку решений осуществлять по коэффициенту перекрытия, определяемому расчетным и графическим путем.

2. В разделе «Структурный анализ, синтез и кинематическое исследование рычажного механизма»:

- расчет скоростей точек звеньев механизма и угловых скоростей вращающихся звеньев проводить с использованием программного модуля APM Slider автоматизированной системы APM Win Machine; план скоростей и ускорений выполнять для одного заданного положения механизма; оценку правильности решения проводить сравнением результатов графоаналитического и компьютерного расчетов; - схему рычажного механизма, план скоростей и ускорений выполнять на листе формата А3 в графическом редакторе Компас;

- график перемещений заданной точки механизма, графики скоростей и ускорений получить с использованием программного модуля APM Slider автоматизированной системы APM Win Machine.

3. Динамический анализ рычажного механизма (силовой расчет):

- схему рычажного механизма, схемы групп звеньев, планы сил, «рычаг» Жуковского и план ускорений выполнять на листе формата А3 в графическом редакторе Компас; - оценку правильности расчета проводить сравнением значения уравновешивающей силы, полученной двумя различными приемами, в виде процентного расхождения.

4. Динамический синтез рычажного механизма по коэффициенту неравномерности хода главного вала (расчет маховика):

- расчет значений приведенных моментов сил сопротивлений и приведенного момента инерции механизма, построение графика приведенного момента и приведенного момента инерции механизма проводить с использованием Microsoft Office Excel и выводить на форматах А4; графики работ сил движущих и сил сопротивлений, приращения кинетической энергии, диаграмму энергомасс построить ручной доработкой полученных распечаток; - масштабный эскиз маховика выполнять на листе формата А4 в графическом редакторе Компас.

5. Проектирование кулачкового механизма:

- диаграммы движения толкателя получить с использованием программного модуля APM Cam автоматизированной системы APM Win Machine в виде распечатки на листе формата А4, график определения минимального радиуса кулачка заменить таблицей расчета в APM Cam;

- профиль кулачковой шайбы получить с использованием программного модуля APM Cam автоматизированной системы APM Win Machine в виде распечатки на листе формата А4 с последующей ручной доработкой и проверкой методом обращения движения.

### 4.6.3. Перечень тем расчетно-графических работ

«Не предусмотрено».

### 4.6.4. 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. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 21 - 53.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf. - С. 15 - 49. | 4 | 7 |
| 2. | **Раздел 2.** Анализ и синтез зубчатых зацеплений. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 54 - 109.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf. - С. 50 - 95. | 6 | 10 |
| 3. | **Раздел 3.** Исследование кинематики различных типов механизмов. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 110 - 150. | 6 | 10 |
| 4. | **Раздел 4.** Динамика машин. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 151 - 214.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf. | 6,55 | 12,15 |

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч форма обучения | |
|---|---|---|---|---|
| | | | очная | заочная |
| | | - С. 117 - 155. | | |
| 5. | **Раздел 5.** Трение в механизмах и машинах. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 215 - 225.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf. - С. 117 - 155. | 3 | 5 |
| 6. | **Раздел 6.** Анализ и синтез кулачковых механизмов. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 226 - 264.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf - С. 212 - 250. | 4 | 8 |
| 7. | **Раздел 7.** Уравновешивание механизмов. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 265 - 280.<br>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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf - С. 212 - 250. | | |
| 8. | **Раздел 8.** Виброзащита и виброустойчивость. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 280 - 307. | 1 | 5 |
| 9. | **Раздел 9.** Введение в теорию регулирования. | 1. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 308 - 325. | 1 | 5 |
| **Всего** | | | 34,55 | 68,15 |

### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|---|---|
| 1. | Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам |

### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

| № п/п | Форма занятия | Тема занятия | Интерактивный метод | Объем, ч |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лабораторное занятие | Снятие кинематической схемы механизмов | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 2 | Лабораторное занятие | Структурный анализ механизмов. | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 3 | Лабораторное занятие | Расчет кинематических параметров зубчатого эвольвентного зацепления на ЭВМ, определение качественных показателей зацепления | Метод кейсов (case study) | 2 |
| 4 | Лабораторное занятие | Синтез рычажных механизмов и расчет их кинематических параметров с помощью ЭВМ. | Метод кейсов (case study) | 2 |
| 5 | Лабораторное занятие | Исследование и проектирование кулачковых механизмов на ЭВМ | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 6 | Лабораторное занятие | Определение коэффициента полезного действия планетарной передачи | Анализ конкретных ситуаций | 2 |
| 7 | Лабораторное занятие | Экспериментальное исследование кинематики и динамики механизмов и машин | Интерактивная экскурсия и групповое обсуждение | 2 |
| 8 | Лекция | Структурный анализ механизмов | Интерактивная экскурсия | 2 |
| 9 | Лекция | Анализ и синтез кулачковых механизмов. | Интерактивная экскурсия | 2 |
| 10 | Лекция | Введение в теорию регулирования. | Интерактивная экскурсия | 2 |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

# 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

## 6.1. Рекомендуемая литература.

### 6.1.1. Основная литература

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|---|---|---|
| 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. [ЦИТ 6932] [ПТ] | 179 |
| 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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151974.pdf | ЭИ |
| 3. | Борисенко Теория механизмов, машин и манипуляторов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Борисенко - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013 - 200 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] | ЭИ |
| 4. | Чмиль В. П. Теория механизмов и машин [электронный ресурс] / Чмиль В.П. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань] | ЭИ |

### 6.1.2. Дополнительная литература

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|---|---|---|
| 1. | Теории механизмов и машин. Тестовые задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Воронежский государственный аграрный университет ; [авт.-сост.: А. Н. Беляев, В. В. Шередекин, С. В. Василенко]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151969.pdf. | ЭИ |
| 2. | Смелягин Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Смелягин - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014 - 263 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] | ЭИ |
| 3. | 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]. – Вороне: Воронежский государственный аграрный университет, 2018. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m146683.pdf. | ЭИ |

### 6.1.3. Методические издания.

| № п/п | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания) | Кол-во экз. в библиотеке. |
|---|---|---|
| 1. | Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельного изучения дисциплины : для студентов очной и заочной форм обучения - по направлению Агроинженерия профили "Технические системы в агробизнесе", "Технический сервис в агропромышленном комплексе", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции"; - по направлению Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Автомобили и автомобильное хозяйство"; - по специальности Наземные транспортно-технологические средства специализация "Автомобильная техника в транспортных технологиях" / Воронежский государственный | ЭИ |

| | | |
|---|---|---|
| | аграрный университет ; [сост.: А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шередекин]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m151577.pdf | |
| 2. | Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : методические указания по курсовому проектированию / Воронежский государственный аграрный университет ; [авт.-сост.: А. Н. Беляев, С. В. Василенко, В. В. Шередекин] . – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152566.pdf. | ЭИ |

**6.1.4. Периодические издания.**

| № п/п | Перечень периодических изданий |
|---|---|
| 1. | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- |
| 2. | Сельскохозяйственные машины и технологии: научно-производственный и информационный журнал / ВНИИ механизации сел. хоз-ва Рос. акад. с.-х. наук - Москва: ВИМ Россельхозакадемии, 2009- |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**.

**Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (http://library.vsau.ru/)**

| Наименование ресурса | Сведения о правообладателе | Адрес в сети Интернет |
|---|---|---|
| ЭБС «Znanium.com» | ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М» | http://znanium.com |
| ЭБС издательства «Лань» | ООО «Издательство Лань» | http://e.lanbook.com |
| ЭБС издательства «Проспект науки» | ООО «Проспект науки» | www.prospektnauki.ru |
| ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» | ООО «ТРАНСЛОГ» | http://rucont.ru/ |
| Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа) | Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» | http://www.cnshb.ru/terminal/ |
| Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU | ООО «РУНЭБ» | www.elibrary.ru |
| Электронный архив журналов зарубежных издательств | НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» | http://archive.neicon.ru/ |
| Национальная электронная библиотека | Российская государственная библиотека | https://нэб.рф/ |

## Порталы разработчиков систем автоматизированного проектирования.

1. Официальный сайт НТЦ АПМ. - Режим доступа: http://apm.ru.
2. Официальный сайт компании АСКОН для машиностроения. - Режим доступа: http://machinery.ascon.ru.
3. Проектирование элементов механических передач с помощью комплекта КОМПАС-3D: Механика - Режим доступа: http://edu.sd.ascon.ru/course/view.php?id=57

## Агроресурсы

1. Росинформагротех**:** Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – http://www.rosinformagrotech.ru/
2. Стандартинформ**.** Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – http://www.gostinfo.ru/

## Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: — Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — http://agricola.nal.usda.gov/
2. AGRIS : International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. – http://agris.fao.org/
3. Agriculture and Farming : agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. – http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml
4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферирует статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — http://www.cabdirect.org/
5. ScienceResearch.com: Поисковый портал. – http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html

## Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроБаза: портал о сельхозтехнике и сельхозоборудовании. – https://www.agrobase.ru/
2. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – http://www.agroserver.ru/
3. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – http://vim.ru/
4. Все ГОСТы**.** – http://vsegost.com/
5. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – http://www.gostbaza.ru/
6. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – http://rushoz.ru/selhoztehnika/
7. Система научно-технической информации АПК России. – http://snti.aris.ru/
8. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – http://techserver.ru/

## Журналы

1. Теория механизмов и машин. Электронный журнал. - Режим доступа: http://tmm.spbstu.ru/ (дата обращения: 13.11.2015)
2. Успехи современного естествознания. Электронный журнал. - Режим доступа: http://www.rae.ru/ (дата обращения: 13.11.2015)

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование программного обеспечения | Функция программного обеспечения | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | контроль | моделирующая | обучающая |
| 1 | Лабораторные занятия. Курсовое проектирование | APM WinMachine | | + | + |
| 2 | Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. Курсовое проектирование | Компас 3D V15 | | + | + |
| 3 | Самостоятельная работа. | АСТ-тест | + | | |
| 4 | Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. Курсовое проектирование | eLearning Server | + | | + |
| 5 | Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. Курсовое проектирование | Microsoft Power Point Microsoft Word | | + | + |
| 6 | Самостоятельная работа. | Internet Explorer | | + | + |

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

| № п/п | Вид пособия | Наименование |
|---|---|---|
| 1. | Видеоролики | Видеофильмы лабораторных работ |

#### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

| № п/п | Наименование | Тип |
|---|---|---|
| 1 | Введение. Структурный анализ | Презентация Microsoft Power Point |
| 2 | Исследование и проектирование зубчатых механизмов | Презентация Microsoft Power Point |
| 3 | Эпициклические передачи | Презентация Microsoft Power Point |
| 4 | Кинематический анализ плоских механизмов | Презентация Microsoft Power Point |
| 5 | Динамика машин | Презентация Microsoft Power Point |
| 6 | Уравнение движения машины | Презентация Microsoft Power Point |
| 7 | Расчет маховика | Презентация Microsoft Power Point |
| 8 | Уравновешивание машин | Презентация Microsoft Power Point |
| 9 | Трение в механизмах и машинах | Презентация Microsoft Power Point |
| 10 | Анализ и синтез кулачковых механизмов | Презентация Microsoft Power Point |
| 11 | Основы теории центробежного регулятора | Презентация Microsoft Power Point |

## 7.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий | Перечень основного оборудования, приборов и материалов |
|---|---|---|
| 1. | Лекционные аудитории (№109 м.к., №218 м.к., аудитории главного корпуса и модуля) | №109 м.к. и №218 м.к., а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные:<br>- видеопроекционным оборудованием для презентаций;<br>- средствами звуковоспроизведения;<br>- экраном;<br>- выходом в локальную сеть и Интернет.<br>Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин. |
| 2. | Аудитория для проведения лабораторных и практических занятий (№305 м.к.) | 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 ТММ-44 для экспериментального исследования кинематики и динамики машин; натурные разрезы зубчатых и рычажных механизмов; приборы ТММ-42 для модельного нарезания зубчатых колес методом огибания; установка на маятниковом подвесе ТММ-1 для динамической балансировки ротора; установка для определения момента инерции маховика методом выбега; штангенциркули, тензометры, индикаторные головки, линейки, микрометры. |
| 3. | Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№219 м.к. и №321 м.к.) | 15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3 |
| 4. | Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №104 м.к.) | 14 компьютеров, принтер |
| 5. | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки) | 50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу. |
| 6. | Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №306 м.к., отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а) | - компьютер, сканер, принтер;<br>- специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники |

## 8. Междисциплинарные связи

**Протокол**
согласования рабочей программы с другими дисциплинами

| Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование | Кафедра, с которой проводилось согласование | Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования |
|---|---|---|
| Проектирование наземных транспортно-технологических средств | Сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей | нет<br>согласовано |
| Физика<br>Теоретическая механика | Математики и физики | нет<br>согласовано |
| Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств | Эксплуатации транспортных и технологических машин | нет<br>согласовано |
| | | |

Приложение 1
Лист изменений рабочей программы

| Номер изменения | Номер протокола заседания кафедры и дата | Страницы с изменениями | Перечень откор-ректированных пунктов | ФИО зав. кафед-рой, подпись |
|---|---|---|---|---|
| 1 | №10<br>20.05.2020 | 15-16<br><br>18-19 | п. 4.6.4<br><br>п. 6.1 | Беляев А.Н.,<br>зав. кафедрой прикладной ме-ханики |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**Приложение 2**
**Лист периодических проверок рабочей программы**

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись | Дата | Потребность в корректировке | Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений |
|---|---|---|---|
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 30.08.2017 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года | нет |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 22.06.2018 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года | нет |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 22.05.2019 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года | нет |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 20.05.2020 | Да<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года | п. 4.6.4<br>п. 6.1 |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 01.06.2021 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года | нет |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 15.06.2022 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года | нет |
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 07.06.2023 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года | нет |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Беляев А.Н., зав. кафедрой прикладной механики | 28.05.2024 | Нет<br><br>Рабочая программа актуализирована для 2024-2025 учебного года | нет |