

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.02.2021 12:04:35

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a16096674835d8986ab6255891f288f913a1391ac

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан инженерного факультета



С.В.Стребков

« 05 » 02 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«Теория механизмов и машин»**

Направление – 35.03.06 - Агроинженерия  
шифр, наименование

Квалификация - «бакалавр»

Майский, 2018

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г. №1172 (зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ №39687 от 12.11.2015 г.);
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 5.04.2017 г. №301 (зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ № 47415 от 14.07.2017 г.);
- профессиональных стандартов «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Минтруда России от 21.05.2014 г. №340н (зарегистрировано в Минюсте России 06.06.2014 г. №32609), «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства», утвержденного приказом Минтруда России от 04.06.2014 г. №362н (зарегистрировано в Минюсте России 03.07.2014 г. №32956), «Слесарь по ремонту сельскохозяйственных машин и оборудования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2014 г. №619н (зарегистрировано в Минюсте России 10.10.2014 г. №34287);
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» по профилям: технические системы в агробизнесе, технический сервис в агропромышленном комплексе.

Составитель: доцент кафедры ТМиКМ к.т.н. Слободюк Алексей Петрович.

Рассмотрена на заседании кафедры ТМиКМ

« 3 » 7 2018 г. протокол № 15-17/18

Зав. кафедрой  Пастухов А.Г.

Согласована с выпускающей кафедрой «Машины и оборудование в агробизнесе»

«05» 08 2018 г., протокол № 13-17/18

Зав. кафедрой  Макаренко А.Н.

Согласована с выпускающей кафедрой «Технический сервис в АПК»

«04» 02 2018 г., протокол № 11/17-18

Зав. кафедрой  Бондарев А.В.

Одобрена методической комиссией инженерного факультета « 05 » 07 2018 г., протокол № 9-17/18

Председатель методической  
комиссии факультета

 Слободюк А.П.

## I ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата по направлению 35.03.06 Агроинженерия, включает:

- эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства;
- разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

При этом бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению (в числе прочих) следующих профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки и видами профессиональной деятельности:

*производственно-технологическая деятельность:*

- эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм;

*организационно-управленческая деятельность:*

- обеспечение высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования;

*проектная деятельность:*

- участие в проектировании технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;

**Цель изучения дисциплины** - активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобрести новые знания и сформировать умения и навыки по основам проектирования, анализа, наладки и обеспечения работоспособности машин и механизмов, необходимые для изучения специальных дисциплин и для последующей профессиональной деятельности бакалавра.

**Задачи дисциплины** заключаются в изучении общих принципов расчета и приобретении компетенций по применению методов оценки функциональных возможностей типовых механизмов и машин, критериев качества передачи движения, постановку задачи с обязательными и желательными условиями синтеза структурной и кинематической схемы механизма, постро-

ение целевой функции при оптимизационном синтезе, получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

## II МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится дисциплина (модуль)

Наименование дисциплины	Цикл (раздел) ОПОП
Б1.В.01 «Теория механизмов и машин»	Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть. Обязательные дисциплины

### 2.2 Логическая взаимосвязь с другими частями ОПОП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина</b>	1. Математика
	2. Физика
	3. Информатика
	4. Теоретическая механика
	5. Инженерная графика
	6. Материаловедение
	7. Сопротивление материалов
<b>Требования к «входным» знаниям, умениям и навыкам:</b>	
<b>Знать</b>	З1 Основные физические величины, необходимые для описания кинематики и динамики механического движения
	З2 Основные свойства конструкционных материалов с точки зрения прочности и триботехники
<b>Уметь</b>	У1 Применять операции дифференцирования и интегрирования
	У2 Составлять и решать системы линейных, векторных, дифференциальных уравнений
	У3 Использовать основные положения статики, кинематики и динамики
<b>Владеть</b>	В1 Методикой выбора и использования масштабов при графическом моделировании физических процессов

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами (частями ОПОП ВО) обуславливается тем, что «Теория механизмов и машин» – дисциплина прикладной инженерной подготовки студентов, которая основывается в теоретическом аспекте на высшей математике (методы построения и анализа математических моделей), теоретической механике (общие законы равновесия и взаимодействия материальных тел), инженерной графике (построение графических моделей) и информатике (использование информационных технологий), а в экспериментальном – на общей физике (понятийный аппарат общей механики) и материаловедении и технологии конструкционных материалов (понятие структуры материалов, их трибологических свойств).

Освоение дисциплины «Теория механизмов и машин» необходимо как предшествующее для изучения дисциплин профессионального цикла: детали

машин и основы проектирования, основы проектирования в сельскохозяйственном машиностроении, диагностика и техническое обслуживание машин; сельскохозяйственные машины.

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать сформированные *общепрофессиональные* (ОПК-4) и *профессиональные* (ПК-7) компетенции.

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4	способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<b>Знать:</b> основные законы механики, взаимосвязь между различными характеристиками механического движения, размерности основных величин и их пересчет в различных системах, методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования
		<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин
		<b>Владеть:</b> навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента
ПК-7	Готовность и способность к участию в проектировании новой техники и технологии	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов
		<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования; применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов
		<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин

#### IV. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1 Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)	<b>Очная</b>
<b>Семестр (курс) изучения дисциплины</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость, всего, час</b>	<b>144</b>
<b>зачетные единицы</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
Лекции	32
Лабораторные занятия	16
Практические занятия	16
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>26</b>
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы	*
Консультации согласно графику кафедры (1 час в неделю по каждой форме обучения) 1 час x 16 нед	16
Консультирование и прием защиты курсовой работы	
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>10</b>
В том числе:	
Зачет	
Экзамен ( 1 группа)	8
Консультация предэкзаменационная (1 группа)	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>54</b>
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (от 20 до 60% от объема лекций)	16
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (от 20 до 60% от объема лаб.-практ. занятий)	16
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	6
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий: подготовка реферата, доклада, презентации, контрольной работы студента-заочника	
Подготовка к экзамену	16

Примечание: \*осуществляется на аудиторных занятиях

## 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практич. занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. «Механика машин»</b>	<b>95</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>43</b>
1. Основы построения машин и механизмов	15	4	4	Консультации	7
2. Кинематические характеристики механизмов	14	4	4		6
3. Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	16	4	4		8
4. Силовой расчет механизмов, уравновешивание роторов и механизмов	14	4	4		6
5. Трение в машинах и механизмах	10	2	2		6
6. Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев	8	2	2		4
7. Виброактивность и виброзащита машин	6	2			4
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2				2
<b>Модуль 2. «Проектирование механизмов»</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
1. Синтез рычажных и манипуляционных механизмов	9	2	6	Консультации	1
2. Метод синтеза механизмов с высшими парами	2	2			
3. Синтез зубчатых механизмов	8	3	4		1
4. Синтез многозвенных, планетарных зубчатых передач	2	1			1
5. Синтез кулачковых механизмов	4	2	2		
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	2				2
<i>Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий</i>	0				
<b>Экзамен</b>	<b>16</b>			<b>10</b>	<b>6</b>

### 4.3 Структура и содержание дисциплины по формам обучения

Наименование блоков и модулей дисциплины		Объемы видов учебной работы по формам обучения, час					
		Очная форма обучения					
		Всего	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Внеаудиторная работа	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость		144	32	16	16	16	64
1	Модуль 1 «Механика машин»	85	22	4	16	10	43
1.1	Тема: Основы построения машин и механизмов	15	2	4	2		7
	Связь науки о проектировании машин и механизмов с другими областями знаний, с общетеоретическими и специальными дисциплинами. История развития науки о механизмах и машинах. Роль отечественных ученых в создании научных школ. Основные задачи дисциплины. Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин. Основные виды механизмов. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты и начальные звенья.	7	1	2			3
	Избыточные локальные и структурные связи. Проектирование механизмов с оптимальной структурой путем устранения избыточных связей или введением тождественных связей. Метод сборки кинематической цепи для выявления избыточных связей. Структурный анализ и синтез механизмов наложением структурных групп по Ассуру. Структурные схемы манипуляторов	8	1	2	2		4
1.2	Тема: Кинематические характеристики механизмов	14	4	0	4		6
	Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Механизмы с геометрическими, гибкими, гидравлическими, пневматическими и другими связями между звеньями. Входные и выходные звенья.	3	1				1
	Кинематический анализ и синтез механизмов. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги линейных и угловых скоростей и ускорений). Графические, численные и аналитические методы вычисления кинематических передаточных функций. Метод центроид для определения кинематических характеристик механизмов с высшими парами. Метод векторных цепей, в том числе векторного замкнутого контура. Метод преобразования	14	2		4		4



	координат с использованием матриц перехода. Метод векторных уравнений и их графическое решение в форме планов положений, скоростей и ускорений. Использование системы линейных уравнений и численных методов для расчетов кинематических передаточных функций на ЭВМ.						
	Примеры определения кинематических характеристик основных видов механизмов: кривошипно-ползунных (плоских и пространственных), четырехшарнирных, кулисных, кулачковых, зубчатых и планетарных. Связь кинематических характеристик механизмов с надежностью машин.	7	1				1
1.3	Тема: Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	18	4	0	6		8
	Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах и их характеристики. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнение движения механизма и звена динамической модели в форме энергии и форме моментов (энергетической и дифференциальной формах). Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма. Качественное исследование уравнения движения.	8	2		2		4
	Неравномерность движения машинного агрегата при установившемся режиме и назначение маховика. Динамический анализ и синтез механизма при установившемся режиме и определение необходимого момента инерции маховых масс. Регулирование хода машин.	8	2		4		4
1.4	Тема: Силовой расчет механизмов, уравновешивание роторов и механизмов	14	6	0	2		6
	Задачи силового анализа механизмов. Условия статической определенности механизма и его структурных групп. Аналитические методы силового расчета (система линейных уравнений для проекций сил) с использованием ЭВМ. Кинестатический анализ механизмов. Графические методы силового расчета механизмов (метод планов сил). Уравновешивающая сила (момент) и ее расчет по Н.Е. Жуковскому	12	2		2		2
	Силовое нагружение стойки механизма и фундамента (корпуса) машины. Уравновешивание сил инерции звеньев механизма. Уравновешивание машины на фундаменте. Статическая, моментная и динамическая неуравновешенности роторов и их устранение на стадиях проектирования и изготовления. Статическое и динамическое уравновешивание механизмов и роторов на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации машины.	8	2				2
	Примеры повышения надежности и долговечности машин и механизмов при устранении неуравновешенности. Схемы современного балансировочного оборудования, оснащенного автоматическими системами с использованием ЭВМ, и прогрессивной технологии устранения неуравновешенности. Автоматическая балан-	6	2				2

	сировка. Гибкие роторы и их уравнивание.						
1.5	Тема: Трение и изнашивание в машинах и механизмах	8	2	0	0		6
	Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Природа сил трения. Макроскопические и микроскопические уровни анализа причин возникновения трения и износа. Трение скольжения, качения. Жидкостное, полужидкостное трение.	3	1				3
	Учет трения в кинематических парах при силовом расчете механизмов. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Самоторможение в механизмах. КПД механизма и системы механизмов при их параллельном, последовательном и смешанном соединении. КПД основных видов механизмов	7	1				3
	Тема: Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев	8	2	0	2		4
	Приведение жесткостей упругих звеньев механизма. Система дифференциальных уравнений движения машинного агрегата и его динамическая модель. Решение дифференциальных уравнений методом последовательных приближений с применением ЭВМ. Режимы движения машины с учетом колебаний. Динамика приводов. Выбор приводов. Электропривод.	16	2		2		4
1.6	Тема: Виброактивность и виброзащита машин	6	2	0	0		4
	Колебания в механизмах. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Методы снижения виброактивности машин за счет рационального выбора динамических параметров и применения виброзащитных устройств. Виброизоляция машин. Линейные виброизоляторы. Динамическое гашение колебаний (динамические виброгасители). Машины и механизмы для полезного применения вибраций. Вибрационные машины и их использование в технике. Особенности виброзащиты человека-оператора.	8	2	0			4
	Итоговое занятие по темам модуля 1	2					2
<b>2</b>	<b>Модуль 2 «Проектирование механизмов»</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
2.1	Тема: Синтез рычажных и манипуляционных механизмов	7	2	4	0	0	1
	Классификация механизмов по функциональным и структурным признакам. Применение рычажных и шарнирных механизмов в транспортных, технологических, энергетических машинах, автоматических устройствах, приборах и установках. Синтез передаточных механизмов. Входные и выходные параметры при синтезе механизмов и ограничения. Применение ЭВМ при синтезе механизмов. Приближенный интерполяционный синтез и синтез механизмов по Чебышеву.	3,5	1	2			0,5
	Постановка и классификация задач синтеза плоских рычажных механизмов. Синтез шарнирных и рычажных механизмов по заданно-	3,5	1	2			0,5

	му движению входных и выходных звеньев на основе геометрических связей между звеньями с учетом сборки и допускаемых углов давления. Синтез по положениям звеньев. Условия существования кривошипа. Обязательные и желательные условия синтеза. Построение целевой функции. Оптимизация синтеза механизмов с применением ЭВМ.						
2.2	Тема: Метод синтеза механизмов с высшими парами	3	1	2	0	0	0
	Передаточные функции механизма. Передаточное отношение. Основная теорема зацепления плоских профилей. Скорость скольжения сопряженных профилей. Угол давления при передаче движения высшей парой. Производящие поверхности и основные параметры станочного зацепления с исходным производящим контуром. Синтез сопряженных профилей по методу преобразования координат, методу последовательных положений исходного производящего контура и методу положения нормалей к профилям. Графические методы профилирования.	3	1	2			
2.3	Тема: Синтез зубчатых механизмов						
	Виды зубчатых механизмов и области их применения. Синтез эвольвентного зацепления.						
	Основные геометрические размеры и качественные показатели цилиндрических передач. Применение ЭВМ при проектировании цилиндрических передач с эвольвентным профилем.	9	4	4	0	0	1
2.4	Тема: Синтез многозвенных, планетарных зубчатых передач	1,5	1				0,5
	Зубчатые передачи. Ступенчатый ряд. Паразитный ряд. Планетарные зубчатые механизмы. Выбор схем планетарных зубчатых механизмов и расчет чисел зубьев колес. Автомобильный дифференциал.	7,5	3	4	0		0,5
2.5	Тема: Синтез кулачковых механизмов	5	2	2	0	0	1
	Виды и назначения кулачковых механизмов. Закон движения выходного звена и его выбор при проектировании механизма. Критерии работоспособности механизма и расчет его основных размеров.	5	2	2			1
	Итоговое занятие по темам модуля 2	1	1	0	0	0	0
	<i>Подготовка к контрольной работе</i>	0					
	<i>Экзамен</i>	16				10	6

**V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1 Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (дневная форма обучения)**

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы					Форма контроля знаний	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лаб.-практ. занятия	Внеаудитор. раб. и промежут. аттест.	Самост. работа		
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>ОПК-4, ПК-7</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>54</b>	<b>Экзамен</b>	<b>100</b>
<i>I. Входной рейтинг</i>								Тестирование	<b>5</b>
<i>II. Рубежный рейтинг</i>								Сумма баллов за модули	<b>60</b>
<b>Модуль 1. «Механика машин»</b>		<b>ОПК-4</b>	<b>95</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>43</b>		<b>40</b>
1	Основы построения машин и механизмов		15	4	4		7	УО, ЗЛР, ЗПР	4
2	Кинематические характеристики механизмов		14	4	4		6	УО	6
3	Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями		16	4	4		8	УО	4
4	Силовой расчет механизмов, уравновешивание роторов и механизмов		14	4	4		6	УО	4
5	Трение в машинах и механизмах		10	2	2		6	УО	4
6	Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев		8	2	2		4	УО	4
7	Виброактивность и виброзащита машин		6	2			4	УО	4
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			2				2	ТЗСЗ	10
<b>Модуль 2. «Проектирование механизмов»</b>		<b>ПК-7</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>20</b>
1	Синтез рычажных и манипуляционных механизмов		9	2	6		1	УО, ЗЛР, ЗПР	2

2	Метод синтеза механизмов с высшими парами		2	2			УО	2
3	Синтез зубчатых механизмов		8	3	4	1	ЗЛР	2
4	Синтез многозвенных, планетарных зубчатых передач		2	1		1	УО	2
5	Синтез кулачковых механизмов		4	2	2		УО, ЗЛР	2
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.			2			2	ТЗ	10
<b>III. Творческий рейтинг</b>							<i>НР</i>	<b>5</b>
<b>IV. Выходной рейтинг</b>			16			10	6	<i>Экзамен</i> <b>30</b>
<b>Принятые сокращения:</b> УО – устный опрос. ЗЛР – защита лабораторной работы. ЗПР – защита практической работы. НР – научно-исследовательская работа студентов. ТЗ – тестовое задание. СЗ – ситуационные задачи								

## 5.2 Оценка знаний студента

### 5.2.1 Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения».

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
менее 51 балла	51-67 баллов	68-85 баллов	86-100 баллов

### 5.2.3 Критерии оценки знаний студента на экзамене

На экзамене студент отвечает в письменно-устной форме на вопросы экзаменационного билета (2 вопроса и задача).

Количественная оценка на экзамене определяется на основании следующих критериев:

- оценку «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценку «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 5.3 Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 2)

## VI УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная учебная литература

1. Артоболовский, И. И. Теория механизмов и машин : учебник / И. И. Артоболовский. - Изд. 6-е, стереотип. - М. : Альянс, 2011. - 640 с.

[http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%90%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%2C%20%D0%98%2E%20%D0%98%2E](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%90%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%2C%20%D0%98%2E%20%D0%98%2E)

2. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебное пособие для бакалавров / Г. А. Тимофеев. - М. : Юрайт, 2013. - 351 с.

[http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A2%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%84%D0%B5%D0%B5%D0%B2%2C%20%D0%93%2E%20%D0%90%2E](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A2%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%84%D0%B5%D0%B5%D0%B2%2C%20%D0%93%2E%20%D0%90%2E)

### 6.2 Дополнительная литература

1. Слободюк, А. П. Теория механизмов и машин : учебное пособие по дисциплине для студентов направления 110800.62 - Агроинженерия / А. П. Слободюк ; БелГСХА им. В.Я. Горина. - Майский : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013. - 198 с.

[http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D1%8E%D0%BA%2C%20%D0%90%2E%20%D0%9F%2E](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=BOOKS&P21DBN=BOOKS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D1%8E%D0%BA%2C%20%D0%90%2E%20%D0%9F%2E)

2. Слободюк, А. П. Теория механизмов и машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления 35.03.06 - Агроинженерия / А. П. Слободюк ; Белгородский ГАУ. - Майский : Белгородский ГАУ, 2017. - 50 с.

[http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS\\_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=192612390387112613&Image\\_file\\_name=Only](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=192612390387112613&Image_file_name=Only)

%5Fin%5FEC%5CSlobodyukA%2EP%2ETeoriya%5Fmehanizmov%5Fmashin%2ELaboratornyiy%5Fpraktikum%2Epdf&mfn=52588&FT\_REQUEST=&CODE=50&PAGE=1

3. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 280 с. — Режим доступа: (ЭБС "Лань") [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3183](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3183)

4. Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. / Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.— Электрон. дан.— Режим доступа: (ЭБС "Знаниум") <http://znanium.com/bookread2.php?book=546102>

### 6.2.1 Периодические издания

1. Аграрная наука: научно-теоретический и производственный журнал.
2. Белгородский агромир: журнал об эффективном сельском хозяйстве.
3. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук (ранее Вестник Российской сельскохозяйственной науки): научно-теоретический журнал.
4. Доклады РАН: научно-теоретический журнал.
5. Достижения науки и техники АПК: теоретический и научно-практический журнал.
6. Международный сельскохозяйственный журнал: научно-производственный журнал о достижении мировой науки и практики в агропромышленном комплексе.
7. Российская сельскохозяйственная наука: научно-теоретический журнал.
8. Белгородский агромир: журнал об эффективном сельском хозяйстве.

### 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### 6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей,



	справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям ( <i>перечисление понятий</i> ) и др.
Практические и лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

### 6.3.2 Видеоматериалы

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Механизация и электрификация сельского хозяйства Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

### 6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям «AGRIS (Agricultural Research Information System)» – Режим доступа: <http://agris.fao.org>
2. Сельское хозяйство: всё о земле, растениеводство в сельском хозяйстве – Режим доступа: <https://selhozvajstvo.ru/>
3. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>
4. Министерство сельского хозяйства РФ – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/>
5. Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок – Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/>
6. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
7. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>
8. Научно-технический портал: «Независимый научно-технический портал» - публикации в Интернет научно-технических, инновационных

- идей и проектов (изобретений, технологий, научных открытий), особенно относящихся к энергетике (электроэнергетика, теплоэнергетика), переработке отходов и очистке воды – Режим доступа: <http://ntpo.com/>
9. АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК – Режим доступа: <http://www.agroportal.ru>
  10. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
  11. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
  12. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
  13. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
  14. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
  15. ЭБС «ZNIANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
  16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>
  17. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>
  18. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

### **6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий**

По изучаемому предмету необходимо использовать электронный ресурс кафедры ТМиКМ.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

### **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания дисциплины используются:

- Учебная аудитория лекционного типа, оснащенная специализированной мебелью, мультимедийный проектор, экран проектора, компьютер, аудиосистема (колонки), доска настенная, кафедра
- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная Специализированная мебель, компьютер с доступом в сеть Internet, доска настенная, кафедра, набор демонстрационного оборудования

- специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

Для проведения занятий лекционного типа используется набор презентаций по дисциплине и комплект плакатов по механике машин.

Для реализации лабораторного практикума учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа содержит комплект экспериментального оборудования:

1. Комплект моделей механизмов.
2. Комплект моделей сельскохозяйственных машин.
3. Установка для моделирования процесса нарезания зубьев эвольвентных колес по способу огибания реечным инструментом ТММ42.
4. Установка для моделирования процесса нарезания зубьев эвольвентных колес по способу огибания долбяком ТММ47.
5. Установки для исследования кулачковых механизмов ТММ102К.
6. Установка для экспериментального исследования механизмов манипуляторов ТММ118Л.

При проведении самостоятельной работы студентов рекомендуются следующие формы использования средств:

1. Использование обучающих программ в специальном помещении для самостоятельной работы для дополнительной самостоятельной проработки тех или иных разделов курса.
2. Применение типовых расчетных программ для самостоятельного решения задач.

## **VII ПРИЛОЖЕНИЯ**

**СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
НА 2016 / 2017 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Теория механизмов и машин

дисциплина (модуль)

35.03.06 Агроинженерия

направление подготовки/специальность

**ДОПОЛНЕНО** (с указанием раздела РПД)

**ИЗМЕНЕНО** (с указанием раздела РПД)

**УДАЛЕНО** (с указанием раздела РПД)

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

Кафедра технической механики и конструирования машин от _____ № _____ Дата	Кафедра маши и оборудования в агробизнесе от _____ № _____ Дата
Кафедра технического сервиса в АПК от _____ № _____ Дата	_____ № _____

Методическая комиссия инженерного факультета

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методкомиссии \_\_\_\_\_ Слободюк А.П.

Декан инженерного факультета \_\_\_\_\_ Стребков С.В.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине «Теория механизмов и машин»

направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия

Майский, 2018

**1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-4	способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> основные законы механики, взаимосвязь между различными характеристиками механического движения, размерности основных величин и их пересчет в различных системах, методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Устный опрос, защита лабораторных и практических работ	экзамен
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики, применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Устный опрос, защита лабораторных и практических работ, тестирование	экзамен
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Защита лабораторных и практических работ	экзамен
ПК-7	Готовность и способность к участию в проектировании новой техники и технологии	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Устный опрос, защита лабораторных и практических работ, тестирование	экзамен

		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования; применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Устный опрос, защита лабораторных и практических работ	экзамен
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин	Модуль 1. «Механика машин», Модуль 2. «Проектирование механизмов»	Устный опрос, защита лабораторных и практических работ	экзамен

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		<i>Компетентность не сформирована</i>	<i>Пороговый уровень компетентности</i>	<i>Продвинутый уровень компетентности</i>	<i>Высокий уровень</i>
		<i>не зачтено</i>	<i>зачтено</i>	<i>зачтено</i>	<i>зачтено</i>
<b>ОПК-4</b>	способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Не способен использовать основные законы механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена при решении инженерных задач	Способен решать элементарные инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Владеет основными навыками самостоятельного решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Свободно владеет навыками решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена
	<b>Знать:</b> основные	Не знает размерности	Может изложить основ-	Знает основные законы	Свободно излагает



	законы механики, взаимосвязь между различными характеристиками механического движения, размерности основных величин и их пересчет в различных системах, методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования	основных величин, основные законы механики, характеристики механического движения. Не имеет представления о методиках сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования	ные законы механики. Знает базовые методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования, называет размерности основных величин	механики, может установить взаимосвязь между различными характеристиками механического движения. Знает типовые методики сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования	основные законы механики, может вывести закономерности из набора базовых постулатов. Уверенно пересчитывает размерности основных величин в различных системах. Знает особенности и границы применения методик сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования
	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи различного типа с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин	Не умеет решать ситуационные задачи с использованием основных законов механики; применять методы математического анализа и моделирования. Испытывает затруднения при исследовании рабочих и технологических процессов машин	Умеет решать типовые ситуационные задачи на применение основных законов механики. Частично умеет применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании рабочих и технологических процессов машин	Способен решать ситуационные задачи типа с использованием основных законов механики. Умеет применять методы математического анализа и моделирования, проводить исследования рабочих и технологических процессов машин	Способен самостоятельно решать комплексные ситуационные задачи; свободно применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования рабочих и технологических процессов машин
	<b>Владеть:</b> навыками	Не владеет навыками	Частично владеет навыками	Уверенно навыками	Свободно владеет

	ми определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента	определения параметров рабочих и технологических процессов машин	ками определения параметров рабочих и технологических процессов машин. Может использовать типовые методы наблюдения и эксперимента	определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента	навыками определения параметров рабочих и технологических процессов машин, методами наблюдения и эксперимента, свободно выступает в дискуссии и аргументировано защищает принятые решения.
<b>ПК-7</b>	способность к участию в проектировании новой техники и технологии	Не способен самостоятельно проектировать отдельные элементы технических средств и технологических процессов.	Частично способен самостоятельно проектировать отдельные элементы технических средств и технологических процессов.	Владеет навыками самостоятельного проектирования отдельных элементов технических средств и технологических процессов. Частично умеет объединять отдельные элементы в системы технических средств.	Свободно владеет навыками проектирования отдельных элементов технических средств и их систем
	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и	Не знает основные характеристики типовых механизмов; критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов	Может изложить содержание базовых методов анализа и синтеза типовых механизмов; основные характеристики типовых механизмов;	Знает содержание методов анализа и синтеза механизмов различных типов; основные характеристики типовых механизмов; основные критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов	Свободно излагает критерии и эксплуатационные параметры, определяющие работоспособность и качество машин и механизмов, методы анализа и синтеза механизмов различных типов

	качество машин и механизмов				
	<b>Уметь:</b> решать ситуационные задачи проектирования; применять методы математического анализа и моделирования; применять критерии работоспособности машин и механизмов	Не умеет решать типовые ситуационные задачи проектирования с использованием основных законов механики; не умеет применять методы математического анализа и моделирования	Умеет решать типовые ситуационные задачи проектирования. Частично умеет применять методы математического анализа и моделирования при исследовании и проектировании рабочих и технологических процессов машин	Способен решать ситуационные задачи проектирования средней сложности с использованием основных законов механики. Умеет применять критерии работоспособности машин и механизмов	Способен самостоятельно решать ситуационные задачи проектирования различного типа; применять методы математического анализа и моделирования; проводить исследования критериев работоспособности машин и механизмов
	<b>Владеть:</b> навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин	Не владеет навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин	Частично владеет методиками навыками проектирования технических средств; может использовать простейшие методы определения параметров рабочих и технологических процессов машин, элементарные навыки использования информационных технологий при проектировании машин	Уверенно владеет основными методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования. Обладает навыками проектирования технических средств. Уверенно использует информационные технологии при проектировании машин	Свободно владеет навыками проектирования технических средств; навыками использования информационных технологий при проектировании машин, свободно выступает в дискуссии и аргументированно защищает принятые решения.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

*Первый этап (пороговой уровень)*

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

1. Цели и задачи курса ТММ.
2. Основные проблемы ТММ.
3. Машина и механизм. Классификация машин и механизмов.
4. Кинематические пары (КП). Классификация кинематических пар.
5. Кинематические цепи. Кинематическая схема механизма.
6. Подвижность механизмов.
7. Обобщенные координаты.
8. Избыточные связи и лишние степени свободы.
9. Принцип образования механизмов. Группы Ассура.
10. Кинематическое исследование механизмов методом кинематических диаграмм.
11. Кинематическое исследование механизмов методом планов.
  
12. Аналогии скоростей и ускорений. Начальное и перманентное движение.
13. Кинематическое исследование механизмов аналитическим методом
14. Цели и задачи силового исследования.
15. Силы, действующие в механизмах.
16. Порядок кинетостатического расчета механизма.
  
17. Принцип возможных перемещений. Рычаг Жуковского.
18. Причины возникновения и виды трения.
19. Трение в одноподвижных кинематических парах.
20. Трение качения.
21. Понятие о КПД. Самоторможение
22. Виды силового расчета механизма с учетом сил трения.
23. Динамическая модель механизма. Цели построения. Использование.
24. Уравнение движения механизма. Принципы построения.
25. Графическое интегрирование.
26. Режимы движения машины. Диаграмма Виттенбауэра.
27. Неравномерность движения машины.
28. Регулирование хода машины.
29. Источники и виды неуравновешенности механизмов.
30. Полное уравновешивание четырехзвенника.
31. Неполное уравновешивание четырехзвенника.
32. Самоуравновешенные механизмы.
33. Неуравновешенность ротора.
34. Балансировка роторов.
35. Гибкие и жесткие роторы.
36. Зубчатые механизмы. Назначение, классификация.
37. Элементы зацепления.
38. Эвольвента и эвольвентное зацепление. Характеристики.
39. Основные размеры эвольвентного зубчатого зацепления.

40. Методы изготовления зубчатых колес.
41. Стандартная инструментальная рейка.
42. Реечное станочное зацепление.
43. Явление подрезания зубьев.
44. Методы корригирования зубчатых колес.
45. Основные схемы и характеристики планетарных редукторов.
46. Передачи с гибкой связью. Виды и характеристики.
47. Кулачковые механизмы. Назначение, классификация.
48. Выбор допускаемого угла давления.
49. Основные законы движения толкателя кулачкового механизма.
50. Колебания в механизмах и машинах. Свободные и вынужденные колебания.
51. Режимы работы сельскохозяйственных машин с точки зрения колебаний.
52. Вибрация. Причины возникновения, последствия.
53. Методы виброзащиты.
54. Машины - автоматы. Системы управления машин - автоматов.
55. Манипуляторы и промышленные роботы.

Критерии оценивания – 10 баллов

### ***Второй этап (продвинутый уровень)***

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

1. Определение числа степеней свободы механизма
2. Разбить механизм на структурные группы
3. Определение класса механизма.
4. Графическое дифференцирование.
5. Построение и использование планов скоростей и ускорений
6. Построение модели механизма методом замкнутого векторного многоугольника
7. Силовой расчет структурной группы II класса 1-го порядка.
8. Силовой расчет структурной группы II класса 2-го порядка.
9. Силовой расчет структурной группы II класса 3-го порядка.
10. Силовой расчет структурной группы II класса 4-го порядка.
11. Силовой расчет структурной группы II класса 5-го порядка.
12. Силовой расчет начального звена в механизме II класса.
13. Определение уравновешивающей силы при помощи рычага Жуковского.
14. Угол трения. Круг трения.
15. Трение в клинчатом ползуне и в винтовой кинематической паре.
16. Условие чистого качения и чистого скольжения.
17. КПД при различных соединениях элементов.
18. Силовой расчет механизма с учетом сил трения (определение реакций в КП)
19. Проведение сил и моментов в механизмах.

20. Приведение масс и моментов инерции в механизмах
21. Уравнение движения механизма в интегральной форме.
22. Уравнение движения механизма в дифференциальной форме.
23. Определение мощности привода механизма по диаграмме работ.
24. Построение диаграммы Виттенбауэра.
25. Определение размеров маховика при помощи диаграммы Виттенбауэра.
26. Уравновешивание вращающихся масс при проектировании роторов.
27. Балансировка роторов на станках рамного типа.
28. Основная теорема зацепления.
29. Свойства эвольвенты и эвольвентного зацепления.
30. Вывести уравнение эвольвенты.
31. Качественные показатели зацепления (коэффициент перекрытия, коэффициент удельного скольжения, КПД).
32. Минимальное число зубьев, свободных от подрезания.
33. Методика подбора чисел зубьев планетарных редукторов.
34. Корригирование зубчатых колес методом смещения зуборезного инструмента.
35. Вывод формулы Эйлера для ременных передач.
36. Эксплуатационные характеристики кулачковых механизмов и их связь с геометрией кулачка.
37. Проектирование профиля кулачка.
38. Методы виброзащиты. Динамический виброгаситель.
39. Методы виброзащиты. Линейный виброизолятор.
40. Использование вибрации в технике.
41. Эксплуатационные характеристики промышленных роботов.
42. Синтез механизмов с помощью целевых функций. Метод приближения функций.

Критерии оценивания – 10 баллов

***Третий этап (высокий уровень)***

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

1. Классифицировать и определить подвижность кинематической пары по модели или натурному образцу.
2. Построить структурную и кинематическую схему механизма по модели или натурному образцу.
3. Выполнить структурный анализ механизма по структурной схеме
4. Определить скорость и ускорение характерных точек механизма методом кинематических диаграмм.
5. Определить скорость и ускорение характерных точек механизма методом кинематических диаграмм.
6. Используя план скоростей, определить величину и направление линейных скоростей центров масс и угловых скоростей звеньев
7. Определить величины и направления сил и моментов сил инерции по заданной кинематической схеме механизма и закону движения входного звена.

8. Определить реакции в кинематических парах механизма II класса
9. Рассчитать уравновешивающую силу для механизма II класса без определения реакций в кинематических парах.
10. Рассчитать КПД автомобильной трансмиссии.
11. Определить КПД рядного редуктора.
12. Рассчитать КПД рычажного механизма II класса.
13. Определить приведенный ко входному звену момент инерции механизма.
14. Определить приведенный момент сил сопротивления для механизма II класса.
15. Записать уравнение движения механизма II класса в интегральной форме.
16. Определить требуемую мощность привода механизма, используя диаграмму приведенного момента сил сопротивления.
17. Построить диаграмму энергомасс механизма.
18. Рассчитать требуемый момент инерции маховика по заданному коэффициенту неравномерности с использованием диаграммы Виттенбауэра.
19. Определить массу и места установки противовесов для уравновешивания диска разбрасывателя удобрений.
20. Определить массу и места установки противовесов для уравновешивания битера разбрасывателя удобрений.
21. Построить профиль зуба эвольвентного колеса
22. Построить картину эвольвентного зубчатого зацепления.
23. Обосновать изменение эксплуатационных характеристик зубчатой передачи, составленной из скорректированных колес.
24. Подобрать числа зубьев колес планетарного редуктора по заданному передаточному отношению.
25. Обосновать конструктивные характеристик ременной передачи из анализа формулы Эйлера.
26. Определить основные размеры кулачкового механизма из условия ограничения угла давления.
27. Спроектировать профиль кулачка по заданному закону движения и критическому углу давления.

Критерии оценивания – 10 баллов

**Критерии оценивания тестового задания (при входном рейтинге, 5 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

71 – 100% от 4 до 5 баллов,

41 – 70 % от 2 до 3 баллов,

0 – 40 % от 0 до 1 баллов.

**Критерии оценивания собеседования (при устном опросе при защите 8 лабораторных работ×3 балла=24 балла):**

От 22 до 24 баллов: ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные во-

просы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 18 до 22 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 13 до 17 баллов:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*От 0 до 12 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания собеседования (по ситуационным задачам при защите 8 практических заданий×3 балла=24 балла):**

*От 22 до 24 баллов:* ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 18 до 22 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 13 до 17 баллов:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

*От 0 до 12 баллов:* отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания тестового задания (при предэкзаменационном тестировании, 12 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

90 – 100% *от 11 до 12 баллов,*

70 – 89 % *от 9 до 10 баллов,*

50 – 69 % *от 6 до 8 баллов,*

менее 50 % *от 0 до 6 баллов.*

**Критерии оценивания на экзамене (3 вопроса×10 баллов=30 баллов):**

*От 26 до 30 баллов или «отлично»:* студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет меж-



предметные связи, предложения, выводы; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу; ответ носит самостоятельный характер.

*От 21 до 25 баллов и/или «хорошо»:* ответ студента соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

*От 16 до 20 баллов и/или «удовлетворительно»:* студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений; при аргументации ответа студент не опирается на основные положения исследовательских документов; не применяет теоретические знания для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения; в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

*От 0 до 15 баллов и/или «неудовлетворительно»:* студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное; в ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; студент не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для объяснения эмпирических фактов, не устанавливает межпредметные связи.

#### **Критерии оценивания творческого задания (по творческому рейтингу, 5 баллов):**

Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины оценивается по следующим видам работ:

- участие в конкурсе научно-исследовательских работ – *от 4 до 5 баллов,*
- участие в научной конференции – *от 2 до 3 баллов,*
- применение творческого подхода в учебном процессе – *от 0 до 1 баллов.*

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются защиты лабораторных и практических работ, тестовый контроль, устный опрос.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по утвержденным билетам. Каждый билет содержит по два вопроса, и третьего, вопроса или задачи, или практического задания.

Первый вопрос в экзаменационном билете - вопрос для оценки уровня обученности «знать», в котором очевиден способ решения, усвоенный студентом при изучении дисциплины.

Второй вопрос для оценки уровня обученности «знать» и «уметь», который позволяет оценить не только знания по дисциплине, но и умения ими пользоваться при решении стандартных типовых задач.

Третий вопрос (задача/задание) для оценки уровня обученности «владеть», содержание которого предполагает использование комплекса умений и навыков, для того, чтобы обучающийся мог самостоятельно сконструировать способ решения, комбинируя известные ему способы и привлекая имеющиеся знания.

По итогам сдачи экзамена выставляется оценка.

Критерии оценки знаний обучающихся на экзамене:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на все вопросы билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;

- оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод, два первых вопроса билета освещены полностью, а третий доводится до логического завершения после наводящих вопросов преподавателя;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; все вопросы билета начаты и при помощи наводящих вопросов преподавателя доводятся до конца;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос билета не рассмотрен до конца, даже при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен или зачет).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамена или зачета) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачета/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.

По дисциплине с экзаменом необходимо использовать следующую шкалу пересчета суммарного количества набранных баллов в четырехбалльную систему:

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
менее 51 балла	51-67 баллов	68-85 баллов	86-100 баллов

## 5. Перечень вопросов для определения входного рейтинга (степени подготовленности студента к изучению дисциплины)

### 1.1 Теоретическая механика

Статика: Основные аксиомы статики. Разложение силы на две составляющие. Связи и реакции связей. Распределенные нагрузки. Проекция силы на оси координат. Плоская система параллельных сил и момент силы: Момент силы относительно точки. Пара сил и момент пары. Опоры и опорные реакции балок. Плоская система произвольно расположенных сил. Лемма о параллельном переносе сил. Аналитические условия равновесия. Пространственная система сил. Проекция силы на ось в пространстве. Разложение силы по трем осям координат. Момент силы относительно оси. Аналитические условия равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил. Центр тяжести. Определение положения центра тяжести. Методы. Положение центра тяжести простых фигур.

Кинематика: Простейшие движения твердого тела: Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси.

Динамика: Основы динамики материальной точки: Аксиомы динамики. Принцип независимости действия сил. Метод кинетостатики. Силы инерции. Работа и мощность: Работа постоянной силы. Теорема о работе силы тяжести. Мощность. Закон сохранения механической энергии.

### 1.2 Общая физика

Механика: Равномерное прямолинейное движение. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Закона Ньютона. Сила, масса, плотность. Момент силы и момент инерции. Виды равновесия. Механическая энергия. Закон сохранения энергии. Мощность.

Постоянный электрический ток: Закон Ома. Зависимость сопротивления от температуры. Разветвления проводников. Соединения проводников.

Колебания и волны: Классификация колебательных процессов. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Автоколебания. Механические (упругие) волны.

### 1.3 Высшая математика

Начала дифференциального и интегрального исчисления: Производная. Геометрическая интерпретация производной. Производные элементарных функций. Определенный интеграл. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

#### 6. Перечень вопросов к итоговым занятиям по темам модулей

##### Модуль 1

1. Что такое машина?
2. Что такое механизм?
3. Чем отличается энергетическая машина от технологической (рабочей) машины?
4. Какая составная часть механизма называется звеном?
5. Классификация звеньев механизма.
6. Что такое кинематическая пара?
7. Приведите классификацию кинематических пар по виду их элементов.
8. Приведите классификацию кинематических пар по числу условий связи.
9. В чем преимущества высших и низших кинематических пар?
10. В чем недостатки высших и низших кинематических пар?
11. Что такое кинематическая цепь и какие виды кинематических цепей бывают?
12. Что такое подвижность механизма и для чего её определяют?
13. Что такое обобщенные координаты механизма и сколько их должно быть для механизма?
14. Запишите формулу Сомова-Малышева для расчета подвижности пространственных механизмов.
15. Запишите формулу Сомова-Малышева для расчета подвижности плоских механизмов.
16. Для чего в механизмы вводят избыточные связи?
17. Для чего в механизмы вводят лишние степени свободы?
18. Что такое структурная группа (группа Ассура)?
19. Приведите примеры структурных групп II класса первого, второго, третьего, четвертого и пятого видов.
20. Что такое структурная формула механизма?
21. Как определяется класс механизма?
22. Чем отличаются структурная и кинематическая схемы механизма?
23. Как выполняется графическое дифференцирование?
24. Как рассчитывается масштаб продифференцированного графика?
25. Каковы преимущества и недостатки метода кинематических диаграмм?
26. Как можно повысить точность графического дифференцирования?
27. В чем преимущества и недостатки метода планов скоростей и ускорений?
28. Для каких структурных компонентов механизма записывают векторные уравнения при построении планов скоростей и ускорений?
29. С какого звена механизма начинают строить план скоростей?

30. С какого звена механизма начинают строить план ускорений?
31. Как по плану скоростей (ускорений) определить линейную скорость (ускорение) произвольной точки механизма?
32. Как по плану скоростей (ускорений) определить угловую скорость (ускорение) произвольного звена механизма?
33. Как определяют направление нормального, касательного и кориолисова ускорения?
34. Назовите методы аналитического исследования кинематических характеристик механизмов.
35. В чем преимущества и недостатки аналитического метода кинематического анализа механизма?
36. Что такое аналог скорости и аналог ускорения?
37. Что такое начальное и перманентное движение?
38. По каким признакам силы, действующие в механизмах, делят на движущие силы и силы сопротивления?
39. К каким силам (движущие, силы сопротивления, внешние, внутренние) относится в механизме силы тяжести?
40. Как определяется направление и величина главного вектора сил инерции?
41. Как определяется направление и величина главного момента сил инерции?
42. Как для звена выполняется замена силы инерции и момента сил инерции одной силой?
43. Что такое центр качания звена и как определяется её положение?
44. Какие величины являются известными и неизвестными для реакции в поступательной кинематической паре?
45. Какие величины являются известными и неизвестными для реакции во вращательной кинематической паре?
46. Какие величины являются известными и неизвестными для реакции в двухподвижной кинематической паре?
47. Докажите статическую определимость структурной группы (группы Ассур).
48. В какой последовательности ведется силовой расчет механизма?
49. Как формулируется принцип Даламбера применительно к силовому расчету механизма?
50. Для чего в состав действующих на механизм сил включают уравновешивающую силу?
51. Какова последовательность силового расчета структурных групп II класса первого, второго, третьего, четвертого и пятого видов?
52. Что такое рычаг Жуковского и какие величины определяют с его помощью?
53. Какую размерность имеют коэффициенты трения скольжения и трения качения?
54. Что такое угол трения?
55. Что такое круг трения?
56. Какие параметры необходимо знать, чтобы задать в кинематической паре силу трения?

57. Как рассчитывается мгновенный и цикловой КПД механизма?
58. Как рассчитывается КПД при последовательном соединении механизмов?
59. Как рассчитывается КПД при параллельном соединении механизмов?
60. В каком случае механизм называют самотормозящим в каком-либо направлении?
61. Какие бывают виды неуравновешенности механизмов?
62. По каким параметрам адекватна звену двухмассовая модель?
63. Каким образом статически уравновешивается шарнирный четырехзвенник?
64. В чем заключается неполное уравновешивание кривошипно-ползунного механизма?
65. Перечислите виды неуравновешенности ротора.
66. При каких условиях главный вектор сил инерции и главный момент сил инерции ротора равны нулю?
67. Для каких роторов выполняется статическая балансировка и в чем она заключается?
68. Для каких роторов требуется динамическая балансировка и в чем она заключается?
69. На каком оборудовании выполняется автоматическая балансировка?
70. Какой ротор считается гибким и в чем особенности его балансировки?
71. Что такое динамическая модель механизма и для каких целей она строится?
72. Что такое приведенная масса (приведенный момент инерции) механизма и по какому условию определяется этот параметр?
73. Что такое приведенная сила (приведенный момент сил) и по какому условию определяется этот параметр?
74. В каком случае определяется приведенная масса, а в каком – приведенный момент инерции механизма?
75. К каким звеньям можно приводить силы и моменты в механизме?
76. На основании чего записывается уравнение движения механизма?
77. При каких условиях используют интегральную форму записи уравнения движения, а при каких – дифференциальную?
78. Как выполняется графическое интегрирование?
79. Как рассчитывается масштаб проинтегрированного графика?
80. Как можно повысить точность графического интегрирования?
81. Назовите и дайте характеристику видам установившегося движения машины или механизма.
82. Что такое неравномерность движения машины и как она влияет на качество работы машины?
83. Как количественно оценивают неравномерность движения машины?
84. Как и в каких случаях регулируют ход машины?
85. На какое звено в механизме устанавливают маховик и почему?

## Модуль 2

1. Запишите формулы для расчета передаточного отношения передачи, состоящей из двух эвольвентных зубчатых колес.
2. Как формулируется основная теорема зацепления?

3. Как записывается уравнение эвольвенты в параметрической форме?
4. Что такое делительная окружность?
5. Что такое основная окружность?
6. Как определяется положение начальных окружностей для зацепления нулевых эвольвентных колес?
7. Какие параметры эвольвентного зубчатого колеса являются стандартными величинами?
8. Какой показатель качества работы зубчатой передачи определяется коэффициентом торцового перекрытия?
9. Какой показатель качества работы зубчатой передачи определяется коэффициентом удельных скольжений?
10. От каких параметров зависит КПД зубчатой передачи?
11. Когда может возникнуть явление подрезание зуба?
12. Какая часть зуба подвергается подрезанию, если это явление наступает?
13. Что такое станочное зацепление?
14. Какие виды корригирования эвольвентного зубчатого колеса применяются?
15. В чем состоит основной недостаток углового и высотного корригирования?
16. Какое зубчатое колесо называют нулевым, положительным и отрицательным?
17. Чем может быть вызвана необходимость корригирования зубчатых колес передачи, если их числа зубьев больше  $Z_{\min}$ ?
18. Что такое линия зацепления и угол зацепления?
19. Запишите формулы для расчета диаметров делительной и основной окружностей эвольвентного колеса.
20. Как влияет положительное смещение инструмента при нарезании эвольвентного колеса на нормальную толщину зуба?
21. Какие методы нарезания эвольвентных зубчатых колес используются на практике?
22. Как осуществляется подбор чисел зубьев планетарного редуктора по известному передаточному отношению?
23. Каковы минимальные числа зубьев можно нарезать для колес с внешними и внутренними зубьями при отсутствии подрезания?
24. Какое звено, входящее в высшую кинематическую пару, может называться кулачком?
25. Какие параметры могут служить эксплуатационными характеристиками кулачкового механизма?
26. К каким последствиям может привести произвольное назначение основных размеров кулачкового механизма?
27. Что является основным размером кулачкового механизма?
28. Дайте характеристику основных законов движения кулачковых механизмов: равномерного, равнопеременного, синусоидального, косинусоидального?
29. Какими параметрами определяются свободные колебания механической системы?
30. Чем характеризуется явление резонанса?



31. Какие режимы с точки зрения колебаний выделяют при работе машины?
32. Какой режим с точки зрения колебаний наиболее выгоден для эксплуатации машины и почему?
33. Как определяется приведенная жесткость при последовательном соединении упругих элементов?
34. Как определяется приведенная жесткость при параллельном соединении упругих элементов?
35. Какова основная причина возникновения колебаний и вибраций в машинах и механизмах?
36. В чем состоит вредное воздействие вибраций при работе механизмов и машин?
37. Какие методы виброзащиты Вы знаете?
38. Что является основным решением при виброзащите путем изменения характеристик объекта виброзащиты?
39. Что является основным решением при виброзащите путем снижения активности источника колебаний?
40. Что такое динамический виброгаситель и каков принцип его работы?
41. Какие элементы включаются в линейный виброизолятор и для чего применяется такое устройство?
42. Запишите формулу Эйлера для ременных передач и поясните все входящие в формулу параметры.
43. От чего зависит мощность, передаваемая ременной передачей?
44. По какой формуле рассчитывается передаточное отношение ременной передачи?
45. Что такое манипулятор?
46. На основе каких кинематических цепей строятся механизмы манипуляторов?
47. Что называется промышленным роботом?
48. Перечислите эксплуатационные характеристики промышленных роботов.
49. Какие поколения промышленных роботов выделяют и как они связаны с развитием систем управления?
50. Что такое адаптивная система управления и для чего она применяется?