


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана инженерно-технологического  
факультета

 Д.Д. Бакайкин

«07» 02 2018 г.

Кафедра «Прикладная механика»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.15 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация № 3 **Технические средства агропромышленного  
комплекса**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация - **инженер**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2018



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	7
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	7
4.	Структура и содержание дисциплины	9
4.1.	Содержание дисциплины	9
4.2.	Содержание лекций	11
4.3.	Содержание лабораторных занятий	12
4.4.	Содержание практических занятий	12
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	13
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	15
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	15
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	17
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
12.	Инновационные формы образовательных технологий	17
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
	Лист регистрации изменений	34

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Инженер по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектно-конструкторской; производственно-технологической; организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему знаний, умений и профессиональных навыков общих методов исследования и проектирования механизмов, необходимых для создания машин, установок, автоматических устройств и комплексов, отвечающих современным требованиям эффективности, надежности и экономичности, необходимых для последующей профессиональной подготовки специалиста, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства.

### Задачи дисциплины:

– овладеть теоретическими основами и практическими навыками исследования и проектирования механизмов машин и технических средств агропромышленного комплекса, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности специалиста.

– овладеть методами решения профессиональных задач.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-З.1)	Обучающийся должен уметь пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-Н.1)

ПК-3 способность проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации	Обучающийся должен знать: техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б1.Б.15-3.2)	Обучающийся должен уметь: обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б1.Б.15-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б1.Б.15-Н.2)
ПСК-3.17 способность разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК	Обучающийся должен знать: методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК - (Б1.Б.15-3.3)	Обучающийся должен уметь: разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК - (Б1.Б.15-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК) - (Б1.Б.15-Н.3)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к базовой дисциплине Блока 1 (Б1.Б.15) основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация № 3 «Технические средства агропромышленного комплекса».

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины				
1	Химия	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
2	Информатика	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
3	Теоретическая механика	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
4	Учебная технологическая практика (в мастерских)	ОПК-4, ПСК-3.17	ОПК-4, ПСК-3.17	ОПК-4, ПСК-3.17
5	3D моделирование	ОПК-4, ПСК-3.17	ОПК-4, ПСК-3.17	ОПК-4, ПСК-3.17
6	Начертательная геометрия и инженерная графика	ПСК-3.17	ПСК-3.17	ПСК-3.17

Последующие дисциплины				
1	Материаловедение	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
2	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
3	Технология конструкционных материалов	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
4	Расчёт конструкций технических средств АПК методом конечных элементов	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
5	Теория упругости	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
6	Теория технических средств АПК	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
7	Детали машин и основы конструирования	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
8	Термодинамика и теплопередача	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
9	Гидравлика и гидропневмопривод	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
10	Технология механизированных процессов в растениеводстве	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
11	Теория и основы расчёта трансмиссий и ходовых аппаратов транспортно-тяговых средств	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
12	Эксплуатационные материалы	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
13	Конструкционные и защитно-отделочные материалы	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
14	Теория технических систем и системного анализа	ОПК-4, ПК-3	ОПК-4, ПК-3	ОПК-4, ПК-3
15	Основы проектирования и использования машинно-тракторного парка	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
16	Организация и планирование производства	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
17	Электротехника и электроника	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
18	Основы научных исследований	ПК-3	ПК-3	ПК-3
19	Надёжность механических систем	ПК-3	ПК-3	ПК-3
20	Научно-исследовательская работа	ПК-3	ПК-3	ПК-3
21	Электрооборудование технических средств агропромышленного комплекса	ПСК-3.17	ПСК-3.17	ПСК-3.17

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 4 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	32
Практические занятия (ПЗ)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>53</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	Контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1.	Раздел 1. Виды механизмов, структурный анализ и синтез. Общие положения. Степень подвижности механизма и их классификация. Локальные и избыточные связи и методы их устранения. Обобщенные координаты механизма. Структурный анализ и синтез механизмов. Образование механизмов методом наложения структурных групп по Ассуру.	18	4	-	4	10	х
2.	Раздел 2. Кинематический анализ механизмов. Общие положения. Графоаналитический метод исследования. Метод планов положений, скоростей и ускорений. Аналитический метод исследования. Метод векторных контуров. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических параметров механизмов.	18	6	-	6	6	х

3.	<p>Раздел 3. Силовой и динамический анализ механизмов. Общие положения. Характеристика сил, действующих на звенья механизма. Условия кинетостатической определенности механизма и его структурных групп (групп Ассура). Графический метод силового расчета. Определение уравновешивающей силы по методу Н.Е. Жуковского. Аналитический метод силового расчета с использованием ЭВМ (метод проекций). Силы трения в кинематических парах. Потеря энергии на трение. Механический коэффициент полезного действия. Реакции в кинематических парах с учетом сил трения. Динамический анализ механизмов.</p> <p>Кинетическая энергия механизма. Приведение сил, масс, моментов инерции в плоских механизмах. Уравнение движения механизма. Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма с использованием ЭВМ. Неравномерность движения машинного агрегата. Регулирование хода машины (механизма). Определение момента инерции маховых масс. Неуравновешенность механизмов и ее виды. Уравновешивание и балансировка вращающихся звеньев. Статическая и динамическая балансировки роторов. Методы уравновешивания механизмов на фундаменте.</p>	36	12	-	12	12	x
----	---	----	----	---	----	----	---



4.	Раздел 4. Синтез механизмов с высшими кинематическими парами. Общие положения. Основная теорема зацепления. Эвольвента и ее свойства. Геометрические параметры зубчатых колес. Изготовление зубчатых колес. Проектирование зубчатых передач с неподвижными и подвижными осями. Основные виды и область применения кулачковых механизмов. Законы движения выходных звеньев. Определение основных размеров кулачковых механизмов. Проектирование основных размеров кулачковых механизмов. Проектирование профилей кулачков. Применение ЭВМ при проектировании кулачковых механизмов.	45	10	-	10	25	x
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>53</b>	<b>27</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание дисциплины

###### **Раздел 1. Виды механизмов, структурный анализ и синтез**

###### **Общие положения**

Виды механизмов, их строение. Машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Разомкнутые, замкнутые, простые и сложные кинематические цепи.

###### **Структурный анализ и синтез механизмов**

Степень подвижности механизмов и их классификация. Локальные и избыточные связи и методы их устранения. Обобщенные координаты механизма. Структурный анализ и синтез механизмов. Образование механизмов методом наложения структурных групп по Ассур. Формула строения механизма.

###### **Раздел 2. Кинематический анализ механизмов**

###### **Общие положения**

Задачи кинематического анализа и методы их решения.

Кинематический анализ рычажных механизмов с низшими кинематическими парами. Аналитический метод исследования кинематики механизмов. Функции положения, передаточные функции скоростей и ускорений. Графоаналитический метод исследования. Метод планов положений, скоростей и ускорений. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических параметров механизмов.

###### **Раздел 3. Силовой и динамический анализ механизмов**

###### **Общие положения**

Задачи силового анализа механизмов и методы их решения. Характеристика сил, действующих на звенья механизма. Условия кинетостатической определимости механизма и его структурных групп (групп Ассур). Силовой анализ рычажных механизмов с низшими кинематическими парами.

Графоаналитический метод силового расчета. Метод планов сил. Определение уравнивающей силы по методу Н.Е. Жуковского. Аналитический метод силового анализа механизмов. Применение ЭВМ для расчетов силовых параметров механизмов. Трение в кинематических парах. Силы и моменты трения в кинематических парах. Потеря энергии на трение. Механический коэффициент полезного действия. Силовой анализ с учетом сил трения в кинематических парах.

#### **Динамический анализ и синтез плоских механизмов**

##### **Общие положения**

Задачи и методы динамического анализа и синтеза механизмов. Машинный агрегат. Кинетическая энергия механизма. Приведение сил и масс в плоских механизмах.

##### **Динамический анализ плоских механизмов**

Уравнения движения механизма. Режимы движения механизма. Неравномерность движения машинного агрегата. Регулирование хода машины. Применение ЭВМ для исследования динамических параметров механизмов.

##### **Динамический синтез плоских механизмов**

Графоаналитический метод динамического синтеза. Определение момента инерции маховых масс. Диаграмма Виттенбауэра. Метод Мерцалова для снижения неравномерности движения механизмов. Аналитический метод динамического синтеза. Уравнивание механизмов.

#### **Раздел 4. Синтез механизмов с высшими кинематическими парами**

##### **Синтез зубчатых механизмов**

##### **Общие положения**

Задачи и методы синтеза зубчатых механизмов. Виды зубчатых механизмов и их применение. Эвольвента и ее свойства. Эвольвентное зацепление. Геометрические параметры зубчатых колес. Изготовление зубчатых колес. Зубчатые передачи, передаточное отношение, ступенчатый ряд.

##### **Синтез зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными осями**

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. Вычислительные алгоритмы и программы для ЭВМ. Критерии качества передачи движения механизмами с высшими парами.

Основные геометрические размеры и качественные показатели цилиндрических передач. Применение ЭВМ при проектировании цилиндрических передач с эвольвентным профилем.

Планетарные зубчатые механизмы. Выбор схем планетарных зубчатых механизмов и расчет чисел зубьев колес и количества сателлитов.

##### **Синтез кулачковых механизмов**

##### **Общие положения**

Виды и назначения кулачковых механизмов. Закон движения выходного звена и его выбор при проектировании механизма. Методы синтеза кулачковых механизмов.

##### **Проектирование профиля кулачка**

Критерии работоспособности механизма и расчет его основных размеров. Графоаналитический метод проектирования профиля кулачка. Аналитический метод проектирования профиля кулачка. Силовое замыкание высшей пары при ускоренном движении толкателя. Расчет координат профиля на ЭВМ. Программные подсистемы расчета механизмов на ЭВМ.

## 4.2. Содержание лекций

№ п/п	Содержание лекции	Продолж., часов
1.	Введение. Значение курса и его место в подготовке бакалавра. Проблемы, решаемые ТММ при проектировании и исследовании механизмов сельскохозяйственных машин. Основные этапы проектирования машин и применение ЭВМ при оптимизации их параметров.	2
2.	Основы строения машин и механизмов. Машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Степень подвижности механизма и их классификация. Локальные и избыточные связи и методы их устранения. Обобщенные координаты механизма. Структурный анализ и синтез механизмов. Образование механизмов методом наслоения структурных групп по Ассуре.	2
3.	Кинематический анализ механизмов с низшими парами. Задачи кинематического анализа и методы их решения. Графоаналитический метод исследования. Метод планов положений, скоростей и ускорений. Аналитический метод исследования. Метод векторных контуров. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических характеристик механизмов.	6
4.	Силовой анализ механизмов. Характеристика сил, действующих на звенья механизма. Условия кинетостатической определенности механизма и его структурных групп (групп Ассур). Графический метод силового расчета. Определение уравновешивающей силы по методу Н.Е. Жуковского. Аналитический метод силового расчета с использованием ЭВМ (метод проекций). Силы трения в кинематических парах. Потеря энергии на трение. Механический коэффициент полезного действия. Реакции в кинематических парах с учетом сил трения.	8
5.	Динамический анализ механизмов. Кинетическая энергия механизма. Приведение сил, масс, моментов инерции в плоских механизмах. Уравнение движения механизма. Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма с использованием ЭВМ. Неравномерность движения машинного агрегата. Регулирование хода машины (механизма). Определение момента инерции маховых масс.	4
6.	Уравновешивание механизмов. Неуравновешенность механизмов и ее виды. Уравновешивание и балансировка вращающихся звеньев. Статическая и динамическая балансировки роторов. Методы уравновешивания механизмов на фундаменте.	4
7.	Синтез зубчатых механизмов. Виды зубчатых механизмов и их применение. Основная теорема зацепления. Эвольвента и ее свойства. Геометрические параметры зубчатых колес. Изготовление зубчатых колес. Проектирование зубчатых передач с неподвижными и подвижными осями.	2
8.	Синтез кулачковых механизмов. Основные виды и область	4

	применения кулачковых механизмов. Законы движения выходных звеньев. Определение основных размеров кулачковых механизмов. Проектирование основных размеров кулачковых механизмов. Проектирование профилей кулачков. Применение ЭВМ при проектировании кулачковых механизмов.	
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы рабочим учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Продолж., часов
1.	Структурный анализ плоских рычажных механизмов.	2
2.	Кинематический анализ плоских механизмов графоаналитическим методом.	1
3.	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов аналитическим методом	1
4.	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов аналитическим методом с использованием пакетов MathCAD и Adams.	2
5.	Синтез кривошипно-ползунного, кривошипно-коромыслового и кривошипно-кулисного механизмов графоаналитическим методом.	2
6.	Синтез кривошипно-ползунного, кривошипно-коромыслового и кривошипно-кулисного механизмов аналитическим методом.	2
7.	Оптимизация параметров механизмов.	2
8.	Определение реакций в кинематических парах без учета и с учетом сил инерции графоаналитическим методом.	2
9.	Определение реакций в кинематических парах без учета и с учетом сил инерции аналитическим методом и в пакете MSCAdams.	2
10.	Динамический анализ механизма. Определение момента инерции маховика графоаналитическим методом.	2
11.	Динамический анализ механизма. Определение момента инерции маховика аналитическим методом. Исследование динамики механизма в пакете MSC Adams.	2
12.	Анализ зубчатого зацепления.	2
13.	Проектирование планетарного механизма.	2
14.	Статическая и динамическая балансировка ротора.	2
15.	Проектирование кулачкового механизма графоаналитическим методом.	2
16.	Проектирование кулачкового механизма аналитическим методом и в пакете APMWinMachine.	4
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Курсовой проект	45
Подготовка к экзамену	8
<b>Итого</b>	<b>53</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Кол-во часов
1.	Структурный анализ механизма сельскохозяйственной машины	2
2.	Кинематический анализ механизма сельскохозяйственной машины; - графоаналитическим методом; - аналитическим методом; - в пакете Adams.	14
3.	Силовой анализ механизма сельскохозяйственной машины; - графоаналитическим методом; - аналитическим методом; - в пакете Adams.	6
4.	Динамический анализ механизма сельскохозяйственной машины; - графоаналитическим методом; - аналитическим методом; - в пакете Adams.	6
5.	Зубчатые механизмы с неподвижными осями	6
6.	Планетарные механизмы	6
7.	Кулачковые механизмы	6
8.	Уравновешивание механизмов. Балансировка. Гашение колебаний	7
	<b>Итого</b>	<b>53</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Структурный анализ механизма [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 15 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 15 (5 назв.) .— 1,8 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/63.pdf>.
2. Кинематический анализ механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 15 с. : ил. — Библиогр.: с. 9 (5 назв.) .— 1 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/64.pdf>.
3. Кинематический анализ механизма аналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,5 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/65.pdf>.
4. Силовой анализ рычажного механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,6 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/68.pdf>.
5. Исследование кинематических и динамических параметров механизма в MATHCAD [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 18 с. : ил. — Библиогр.: с. 18 (5 назв.) .— 0,8 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/70.pdf>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотекеи электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Борисенко Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов [Электронный ресурс]: учебник : рек. УМЦ "Проф. учебник" в качестве учеб. пособия для студентов машиностроит. специальностей высш. учеб. заведений / Л. А. Борисенко - Москва: Новое знание, 2011 - 285 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2919](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2919).
2. Евдокимов Ю. И. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]. 1, Структура, кинематика и кинетостатика механизмов / Ю.И. Евдокимов - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013 - 136 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230467>.
3. Капустин А. В. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] / А.В. Капустин; Ю.Д. Нагибин - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014 - 68 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277043>.
4. Лачуга Ю. Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Текст]: учебное пособие / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов - М.: КолосС, 2008 - 304 с.
5. Чмиль В. П. Теория механизмов и машин: / В. П. Чмиль - Москва: Лань, 2017 - 279, [9] с. - <https://e.lanbook.com/book/91896>.

### **Дополнительная:**

1. Артоболевский И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин [Текст]: Учеб.пособие для вузов - М.: Наука, 1975 - 256с.
2. Чмиль В. П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: / В. П. Чмиль - Москва: Лань, 2012 - 279 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3183](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3183).

### **Периодические издания:**

«Прикладная математика и механика», «Механика твердого тела», «Инженер. Наука, промышленность, международное сотрудничество», «Справочник. Инженерный журнал».

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <http://yoypgray.pф>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>.

3. Учебный сайт <http://teacphro.ru>.
4. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Структурный анализ механизма [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 15 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 15 (5 назв.) .— 1,8 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/63.pdf>.
2. Кинематический анализ механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 15 с. : ил. — Библиогр.: с. 9 (5 назв.) .— 1 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/64.pdf>.
3. Кинематический анализ механизма аналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,5 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/65.pdf>.
4. Силовой анализ рычажного механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,6 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/68.pdf>.
5. Исследование кинематических и динамических параметров механизма в MATHCAD [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 18 с. : ил. — Библиогр.: с. 18 (5 назв.) .— 0,8 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/70.pdf>.
6. Чмиль В. П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: / В. П. Чмиль. Москва: Лань, 2012.- 279 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3183](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3183).



## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

Программное обеспечение: Kompas, MS Office, Windows.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

018 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);

423 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);

433 Лаборатория теории механизмов и машин

**Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Помещение № 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

2. Помещение № 419 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

**Перечень оборудования и технических средств обучения**

1. Персональные компьютеры.
2. Мультимедийный комплекс.

## **12. Инновационные формы образовательных технологий**

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Компьютерные симуляции	-	-	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.Б.15 Теория механизмов и машин**

Специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация № 3 – **Технические средства агропромышленного комплекса**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация - **инженер**

Форма обучения - **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	20
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	20
3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	23
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	24
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	24
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	24
4.1.2. Компьютерные симуляции.....	25
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	28
4.2.1. Курсовой проект.....	28
4.2.2. Экзамен.....	30

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-3.1)	Обучающийся должен уметь пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.15-Н.1)
ПК-3 способность проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации	Обучающийся должен знать: техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б.1.Б.15-3.2)	Обучающийся должен уметь: обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б.1.Б.15-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками применения обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации - (Б.1.Б.15-Н.2)
ПСК-3.17 способность разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК	Обучающийся должен знать: методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК - (Б.1.Б.15-3.3)	Обучающийся должен уметь: разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК - (Б.1.Б.15-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК - (Б.1.Б.15-Н.3)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень

Б.1.Б.15-3.1	Обучающийся не знает источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся слабо знает источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает источники новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности
Б.1.Б.15-У.1	Обучающийся не умеет пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся слабо умеет пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся умеет пользоваться источниками новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности
Б.1.Б.15-Н.1	Обучающийся не владеет навыками и методами поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками и методами поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками и методами поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками и методами поиска источников новой информации в области теории механизмов и машин для самообразования и использования их в практической деятельности
Б.1.Б.15-3.2	Обучающийся не знает техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации	Обучающийся слабо знает техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и

			предложений по их реализации	разработку предложений по их реализации
Б.1.Б.15-У.2	Обучающийся не умеет обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо умеет обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся умеет обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач
Б.1.Б.15-Н.2	Обучающийся не владеет навыками обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо владеет навыками обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками обеспечивать техническое и организационное исследование, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач	Обучающийся свободно владеет навыками обеспечения технического и организационного исследования, анализ результатов и разработку предложений по их реализации при решении профессиональных задач
Б.1.Б.15-З.3	Обучающийся не знает методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК	Обучающийся слабо знает методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методы разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК

Б.1.Б.15-У.3	Обучающийся не умеет разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо умеет разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся умеет разрабатывать проектную и рабочую конструкторскую документацию опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач
Б.1.Б.15-Н.3	Обучающийся не владеет навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо владеет навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач	Обучающийся свободно владеет навыками применения навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации опытного образца технического средства АПК при решении профессиональных задач

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

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Проектирование и исследование механизмов сельскохозяйственных машин с применением ЭВМ [Текст] :учеб. пособие / сост. В. И. Шатруков. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 39 с.
2. Структурный анализ механизма [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015. — 15 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 15 (5 назв.) — 1,8 МВ. —

- <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/63.pdf>.
3. Кинематический анализ механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 15 с. : ил. — Библиогр.: с. 9 (5 назв.) .— 1 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/64.pdf>.
  4. Кинематический анализ механизма аналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,5 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/65.pdf>.
  5. Силовой анализ рычажного механизма графоаналитическим методом [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 10 с. : ил. — Библиогр.: с. 10 (5 назв.) .— 0,6 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/68.pdf>.
  6. Исследование кинематических и динамических параметров механизма в MATHCAD [Электронный ресурс] : метод. указания к лабораторной работе : [для студентов II и III курсов направлений 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", изучающих курс "Теория машин и механизмов"] / сост. В. И. Шатруков ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии.— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 18 с. : ил. — Библиогр.: с. 18 (5 назв.) .— 0,8 МВ .— <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/70.pdf>.
  7. Чмиль В. П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: / В. П. Чмиль. Москва: Лань, 2012.- 279 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3183](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3183).

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Теория механизмов и машин», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Устный ответ на практическом занятии**



Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать инженерные задачи;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении инженерных задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

#### 4.1.2. Компьютерные симуляции

Компьютерные симуляции (компьютерное моделирование в широком смысле) – это моделирование (создание, проектирование) учебных задач, ситуаций и их решение при помощи компьютера.

Компьютерные симуляции имитируют реальные условия, ситуации. Применение их в профессиональном образовании позволяет обучающимся осваивать теоретические знания, необходимые практические умения в безопасных условиях, с меньшими затратами (временными, экономическими и др.), при недоступности необходимого оборудования, специфики исследуемого явления (масштаб, длительность протекания процесса и др.), снижает риск при ошибочных действиях, позволяет прорабатывать ситуацию несколько раз, учитывая предыдущий опыт, а также позволяет задавать разнообразные условия деятельности с разным уровнем сложности.

Посредством применения компьютерной симуляции преподаватель может реализовать проблемное обучение, создавая обучающимся условия для самостоятельного освоения теоретических знаний. Также компьютерная симуляция позволяет преподавателю оценить уровень освоения обучающимися теоретического материала, умения применять его на практике.

Студенты, самостоятельно работая с компьютерной симуляцией, осваивая тему, которой она посвящена, смогут углубить свои знания по дисциплине, лучше разобраться в теме; научатся применять знания в практической (профессиональной) деятельности, анализировать производственные (практические, профессиональные) ситуации, вырабатывать (принимать) наиболее эффективные решения для достижения необходимого результата.

Для организации занятия с применением компьютерных симуляций можно использовать следующие средства:

1) виртуальные лаборатории – программно-аппаратный комплекс (электронная среда), позволяющая проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой, лабораторией, оборудованием или при полном их отсутствии (например, проведение лабораторных работ, физических, химических опытов и т.п.);

2) виртуальные (компьютерные) тренажеры – электронная среда для выполнения профессиональных задач, отработки практических умений;

3) компьютерные модели изучаемого объекта – замещение объекта исследования, конкретных предметов, явлений с целью изучения их свойств, получения необходимой информации об объекте.

Проводить занятие с применением этой технологии лучше на практических и лабораторных занятиях, при небольшом количестве одновременно работающих студентов – около 15 человек или в группах до 5 человек. Это позволит преподавателю оперативно и качественно оказывать необходимую помощь обучающимся, консультировать каждого студента или группу по возникающим проблемам, вопросам. Также компьютерные симуляции применимы в дистанционном обучении, где связь с преподавателем, его консультации по возникающим вопросам реализуется на расстоянии. В таком случае ограничение по количеству участвующих обучающихся отсутствует.

Время, необходимое для применения данной технологии, может быть разным, в зависимости от поставленной цели, учебных ситуаций.

Можно выделить следующие основные этапы реализации технологии компьютерной симуляции.

#### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ И МОТИВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ЭТАПЫ

Данный этап представляет собой в большей степени внеаудиторную самостоятельную работу как преподавателя, так и обучающихся. Включает в себя следующие шаги:

1. Определение места проведения занятия в учебном процессе. В зависимости от поставленной цели применять технологию компьютерных симуляций возможно на различных этапах обучения:

- на начальном этапе изучения темы/раздела для самостоятельного освоения темы, развития практических (профессиональных) умений;

- в середине изучения темы/раздела для промежуточного контроля знаний, определения степени освоения, понимания материала обучающимися, выявления аспектов, требующих дополнительного разбора, проработки;

- при завершении изучения темы/раздела для формирования умения применять знания на практике, освоения практических умений; преподаватель может выявить степень освоения обучающимися материала, осуществить контроль и оценку знаний, проанализировать глубину понимания ими темы.

2. Определение темы, ситуации компьютерной симуляции, цели применения.

3. Продумывание итогов и результатов, по достижению которых будет определяться качество выполнения задания – критерий для оценки результатов работы обучающегося (группы).

4. Подготовка преподавателем необходимого технического и программного обеспечения.

5. Сообщение темы и формата занятия обучающимся.

6. Мотивация обучающихся к активной деятельности на занятии.

7. Деление обучающихся на группы (при необходимости).

8. Проведение преподавателем инструктажа по работе с компьютерной симуляцией, ознакомление обучающихся с особенностями, техническими возможностями и ограничениями компьютерной симуляции, ее спецификой, а также инструктаж по технике безопасности при работе с техникой.

9. Подготовка обучающихся к предстоящему занятию, повторение пройденного лекционного материала, ознакомление с дополнительными источниками по теме (при необходимости).

#### ОСНОВНОЙ ЭТАП

Представляет собой непосредственную работу обучающихся с компьютерной симуляцией, их включенность, активную деятельность по решению поставленной задачи, ситуации, достижение необходимых результатов.

В результате работы с компьютерной симуляцией обучающиеся приобретают новое знание, умение, а также способ решения определенной практической (профессиональной) задачи (ситуации, проблемы). Полученные при работе с компьютерной симуляцией результаты (разработка продукта, исследование свойств модели, процесса, явления и пр.) оформляются в электронном формате в виде итогового продукта.

Со стороны преподавателя (при необходимости) проводится дополнительное консультирование, оказание помощи обучающимся.

#### РЕФЛЕКСИВНО-ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП

Данный этап заключается в подведении итогов занятия и состоит из следующих шагов:

1. Упорядочение, систематизация и анализ проделанной работы.

2. Сопоставление целей компьютерной симуляции с полученными результатами.

3. Формулировка выводов об эффективности проделанной работы, осуществление контроля знаний, умений обучающихся по теме компьютерной симуляции.

4. Самооценка обучающихся по работе с компьютерной симуляцией, выявление приобретенных профессиональных знаний и умений, личностных качеств.

5. Самооценка преподавателя о проведенном занятии с компьютерной симуляцией, достижении поставленных целей обучения.

Шкала и критерии оценивания результата компьютерной симуляции, выполненной обучающимся, представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при

	<p>ответе на контрольные вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

**Примерная тематика компьютерных симуляций:**

1. Моделирование механизма технического средства и исследование его кинематических параметров;
2. Моделирование механизма технического средства и исследование его динамических параметров;
3. Уравновешивание звеньев механизмов.

**4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

4.2.1. Курсовой проект

Задача курсового проектирования – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного исследования и проектирования механизмов сельскохозяйственных машин и оборудования. Курсовой проект выполняется в соответствии с Положением *о курсовом проектировании и выпускной квалификационной работе*, утвержденным решением ученого совета ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГАУ и его оформление должно удовлетворять требованиям стандарта предприятия:

обучающиеся выполняют курсовой проект по индивидуальному заданию, в соответствии с которым осуществляется исследование и проектирование механизмов, например: «Проектирование и исследование механизма сеного пресса».

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки объемом 25...40 страниц рукописного текста и графической части, представляемой на трех листах формата А1.

Обучающиеся используют учебную и специальную литературу, журнальные статьи, существующие конструкции механизмов.

**Примерное содержание пояснительной записки:**

- Титульный лист
- Лист с заданием на проект
- Содержание
- Введение
- 1 Структурный анализ механизма
- 2 Кинематический анализ механизма
- 3 Силовой анализ механизма
- 4 Динамический анализ механизма
- Список литературы

### Примерное содержание графической части:

- структурный и кинематический анализ;
- силовой анализ механизма;
- динамический анализ механизма.

Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, утверждаемым кафедрой. График занятий объявляется в начале семестра и находится на информационном стенде кафедры. Своевременное и качественное выполнение курсового проекта возможно лишь при планомерной самостоятельной работе и посещении консультаций, расписание которых согласовывается с обучающимся. Работа обучающихся над курсовым проектом контролируется еженедельно.

Оформление должно удовлетворять требованиям стандарта предприятия. Результаты расчетов рекомендуется по возможности представлять в табличной форме.

График выполнения курсового проекта

100%							
80 %							
60 %							
40 %							
20 %							
Процент выпол.	Выдача проек.	Наименование основных разделов проекта					Защита проекта
		20%: Структурный анализ механизма	40 %: Кинематический анализ механизма	60 %: Силовой анализ механизма	80%: Динамический анализ механизма	100% Оформление пояснительной записки и подготовка к защите	
Номер недели	1	1...2	3...5	6...8	7...9	10...11	11...12

Примечание: Тема для курсового проекта может быть предложена самим обучающимся и согласована с ведущим преподавателем.

Шкала и критерии оценивания курсового проекта обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное выполнение курсового проекта.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в выполнении курсового проекта, или недостаточно полное раскрытие содержания курсового.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера при выполнении курсового проекта и ответах на защите курсового проекта.

Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы во время защиты курсового проекта и ошибки при выполнении курсового проекта.
-----------------------------------	--

### Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование и исследование механизма сеного прессы.
2. Проектирование и исследование кривошипно-ползунного механизма прессы грубых кормов.
3. Проектирование и исследование шестизвенного механизма привода режущего аппарата жатки зерноуборочного комбайна.
4. Проектирование и исследование механизма привода режущего аппарата зернобобовой жатки.
5. Проектирование и исследование кривошипно-коромыслового механизма соломонабивателя зерноуборочного комбайна.
6. Проектирование и исследование шестизвенного механизма грохота зерноуборочного комбайна
7. Проектирование и исследование шестизвенного механизма решетного стана.
8. Проектирование и исследование шестизвенного механизма инерционного конвейера.
9. Проектирование и исследование механизма шагового конвейера.
10. Проектирование и исследование механизма поперечно-строгального станка.
11. Проектирование и исследование механизма качающегося конвейера.
12. Проектирование и исследование механизма долбежного станка.
13. Проектирование и исследование механизма прошивного прессы.
14. Проектирование и исследование механизма плунжерного насоса.
15. Проектирование и исследование механизма кулисного механизма грохота.
16. Проектирование и исследование механизма вытяжного прессы.
17. Проектирование и исследование механизма поршневого насоса.
18. Проектирование и исследование механизма поперечно-строгального станка.
19. Проектирование и исследование механизма дизель-воздушной установки.
20. Проектирование и исследование механизма двухцилиндрового воздушного компрессора.

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

### **Вопросы к экзамену**

#### 4 семестр

1. Определение машины, механизма, звена, кинематической пары, кинематической цепи. Входное и выходное звено.
2. Кинематические пары. Классификация кинематических пар.
3. Степень подвижности механизма. Избыточные связи.
4. Структурный анализ плоских механизмов. Заменяющие механизмы. Группы Ассура. Определение класса механизма.
5. Задачи и методы кинематического анализа рычажных механизмов. Определение положений точек и звеньев механизмов, скоростей и ускорений.
6. Кинематический анализ графоаналитическим методом кривошипно-ползунного механизма. Планы скоростей и ускорений.
7. Кинематический анализ графоаналитическим методом кривошипно-коромыслового механизма. Планы скоростей и ускорений.
8. Кинематический анализ графоаналитическим методом кривошипно-кулисного механизма. Планы скоростей и ускорений.
9. Кинематический анализ аналитическим методом. Функции положений. Кинематические передаточные функции. Аналогии скоростей и ускорений.
10. Кинематический анализ аналитическим методом кривошипно-ползунного механизма.



11. Кинематический анализ аналитическим методом кривошипно-коромыслового механизма.
12. Кинематический анализ аналитическим методом кривошипно-кулисного механизма.
13. Силы в механизмах и методы их определения. Трение и факторы, влияющие на величину силы трения. Силовой анализ с учетом сил трения.
14. Силовой анализ графоаналитическим методом кривошипно-ползунного механизма.
15. Силовой анализ графоаналитическим методом кривошипно-коромыслового механизма.
16. Силовой анализ графоаналитическим методом кривошипно-кулисного механизма.
17. Силы инерции и моменты сил инерции в механизмах. Силовой анализ с учетом сил и моментов инерции.
18. Уравновешивающий фактор (сила, момент) и методы их определения. Метод Н.Е. Жуковского
19. Неуравновешенность механизмов и ее последствия. Уравновешивание механизмов с вращательными звеньями.
20. Неуравновешенность механизмов и ее последствия. Уравновешивание механизмов с поступательными звеньями.
21. Кинетическая энергия механизма.
22. Приведенные параметры механизма. Приведенный момент инерции механизма.
23. Приведенные параметры механизма. Приведенная масса механизма.
24. Работа и мощность. Приведение сил и моментов к главному валу механизма.
25. Модели машинных агрегатов (механизмов). Приведенные параметры модели.
26. Машинный агрегат. Уравнение движения машинного агрегата (механизма) в энергетической форме и его применение при анализе работы машинного агрегата.
27. Машинный агрегат. Уравнение движения машинного агрегата (механизма) в дифференциальной форме и его применение при анализе работы машинного агрегата.
28. Режимы работы машинного агрегата. Неравномерность хода машинного агрегата.
29. Коэффициент неравномерности хода машины при установившемся режиме и методы устранения. Коэффициент динамичности.
30. Диаграмма энерго масс Виттенбауэра. Определение параметров маховика графическим методом.
31. Определение параметров маховика аналитическим методом.
32. Зубчатые механизмы. Классификация и основные параметры цилиндрических зубчатых передач.
33. Теория зубчатого зацепления. Основная теория зацепления. Эвольвента и ее свойства.
34. Расчет размеров цилиндрических колес внешнего зацепления.
35. Синтез эвольвентных профилей зубчатых колес зубчатых колес.
36. Исходный и производящий контуры зубчатых колес. Изготовление зубчатых колес.
37. Синтез планетарных механизмов.
38. Подбор чисел зубьев и числа сателлитов планетарного механизма методом отношений.
39. Подбор чисел зубьев и числа сателлитов планетарного механизма методом сомножителей.
40. Кулачковые механизмы. Основные параметры и методы синтеза.
41. Синтез кулачкового механизма с поступательно движущимся плоским толкателем.
42. Синтез кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем.
43. Синтез кулачкового механизма с роликовым коромыслом.
44. Синтез кулачкового механизма с плоским коромыслом.
45. Синтез кулачкового механизма с роликовым коромыслом и геометрическим замыканием.

