

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 23.08.2023 г.  
Уникальный программный код:  
b3a3b22e47b69c7d2fb47b606666410947083d



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра «Сопротивление материалов и детали машин»

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора Технологического института  
С.А. Бредихин  
«29» августа 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ Б1.О.16 МЕХАНИКА  
МОДУЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА Б1.О.16.04  
«ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование  
Направленность: Машины и аппараты пищевых производств  
Курс 2  
Семестр 4

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчики:

Казанцев С.П., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«16» июля 2022г.

Игнаткин И.Ю., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)


«16» июля 2022г.

Скороходов Д.М., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«16» июля 2022г.

Рецензент: Чепурина Е.Л., д.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«16» июля 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование и учебно-го плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры Сопротивления материалов и деталей машин протокол № 11 от «16» июля 2022 г.

Зав. кафедрой Казанцев С.П., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)


«16» июля 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
Технологического института

Дунченко Н.И., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

  
(подпись)

«25» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Процессов и аппаратов перерабатывающих производств»  
Бредихин С.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«25» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В 4 СЕМЕСТРЕ.....	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	16
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>22</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	24
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	35
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>39</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	39
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	39
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..	39
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>40</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>40</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ...</b>	<b>40</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>42</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>43</b>

## Аннотация

### **рабочей программы модуля Б1.О.16 Механика Модульной дисциплины учебной дисциплины Б1.О.16.04 «Детали машин и основы конструирования» для подготовки бакалавра по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленность: Машины и аппараты пищевых производств**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области анализа и инженерных расчетов деталей и узлов машин общего назначения и приобретение:

- способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

- умения моделировать с использованием информационных технологий технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

- способности применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

- умение понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; - готовности работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;

- способности обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;

- умение применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;

- навыков разработки конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования с использованием информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленности Машины и аппараты пищевых производств.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2; ОПК-14.1.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1** «Общие основы проектирования. Механические передачи». **Раздел 2** «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты». **Раздел 3** «Соединения деталей машин». **Раздел 4** «Основы конструирования».

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часов / 4 з.е

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области анализа и инженерных расчетов деталей и узлов машин общего назначения и приобретение:

- способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- умения моделировать с использованием информационных технологий технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
- способности применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- умение понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; - готовности работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;
- способности обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;
- умение применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;
- навыков разработки конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования с использованием информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Fotor, SimInTech, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части.

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленность «Машины и аппараты пищевых производств».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Детали машин и основы конструирования» являются курсы математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс 3-4 семестр), теоретическая механика (1 курс, 2 семестр), начертательная геометрия (1 курс, 1 семестр), инженерная графика (1 курс, 1-2 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: сопротивление материалов (2 курс 3-4 семестр) и теория машин и механизмов (2 курс, 3 семестр), материаловедение и технология конструкционных материалов (2 курс, 4 семестр).

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: основы технологии машиностроения (3 курс, 5 семестр), диагностика и сервисное обслуживание машин и аппаратов пищевых производств (4 курс, 7 семестр), ВКР.

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической и практической подготовки студентов, формирование навыков работы на испытательных стендах в лабораториях деталей машин ответственного отношения к результатам практической деятельности.

При изучении дисциплины студенты закрепляют и расширяют знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобретают новые знания и навыки, необходимые для изучения специальных инженерных дисциплин.

При изучении дисциплины «Детали машин и основы конструирования» большое внимание уделяется:

- теории, расчету и конструированию, деталей и сборочных единиц общемашиностроительного применения с использованием информационных технологий;
- критериям работоспособности деталей машин, сборочных единиц и агрегатов;
- изучению основ теории совместной работы сопряжений деталей машин и методов их расчета.

Рабочая программа дисциплины «Детали машин и основы конструирования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, в том числе цифровых, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи, в том числе с использованием цифровых инструментов	основные законы механики, теоретического и экспериментального исследования, с применением цифровых инструментов современных САД - программ	делать выводы по результатам теоретического и экспериментального исследования, с применением цифровых инструментов современных САД - программ	методами обработки результатов теоретического и экспериментального исследования, с применением цифровых инструментов современных САД - программ
2.	<b>ОПК-1</b>	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий	основные законы механики, математические методы исследования технических систем, с применением цифровых технологий	выполнять вычислительные расчеты проектирования деталей и механизмов, с применением цифровых технологий	методами цифровых технологий при расчетах деталей машин
			ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий	методы математического анализа и моделирования цифровых средств и технологий	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий	методикой стандартных расчетов профессиональных задач и основами моделирования, цифровых средств и технологий

			ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий	Основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий	Проводить экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий	Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий
3.	<b>ОПК-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.2 Владеет современными информационными технологиями, готов применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдает основные требования информационной безопасности	Современные САД-системы, системы автоматизированного проектирования и машинной графики, основные этапы выполнения конструкторско-технологической документации, требования информационной безопасности	Современными информационными технологиями, средствами автоматизированного проектирования и машинной графики, конструкторско-технологической документацией, основными правилами к информационной безопасности	Системами автоматизированного проектирования и машинной графики, современными информационными технологиями, способами выполнения в САД-системах конструкторско-технологической документации
4.	<b>ОПК-5</b>	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1 Понимает технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов	Принципы и методы проведения исследований рабочих и технологических процессов машин	применять, полученные знания для решения инженерных задач и испытания проектируемых узлов и агрегатов	владеть инструментарием для решения практических инженерных задач и испытания проектируемых узлов и агрегатов
			ОПК-5.2 Владеет знаниями стандартов, норм и правил в области профессиональной деятельности	Нормы и правила в области профессиональной деятельности	Использовать стандарты, нормы и правила в области профессиональной деятельности	норм и правил в области профессиональной деятельности



5.	<b>ОПК-9</b>	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Производит технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Существующие методики расчёта экономической эффективности разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Экономически обосновать разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Инструментарием для технико-экономического обоснования разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием Excel
			ОПК-9.3 Способен разрабатывать технические задания на проектно-конструкторские работы, проектную и рабочую техническую документацию, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Условия применения проектируемых узлов, этапы выполнения технической документации, в том числе с использованием программных продуктов Excel, Power Point, CAD - системами	Применять, полученные знания для разработки технических заданий на проектно-конструкторские работы, проектную и рабочую техническую документацию, в том числе с использованием цифровых средств и технологий с использованием информационных технологий Excel, КОМПАС-3D	Инструментами для разработки технических заданий на проектно-конструкторские работы, с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов Excel, КОМПАС-3D

6.	<b>ОПК-11</b>	Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1 Демонстрирует знание основ технических измерений, способов контроля качества продукции, принципов нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Современные способы контроля качества продукции, принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Проводить контроль качества продукции, деталей и сборочных единиц, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	способами контроля качества продукции, принципами нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, в том числе с использованием цифровых средств и технологий
7.	<b>ОПК-12</b>	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ОПК-12.1 Умеет анализировать конструкции деталей машиностроения с точки зрения их надежности и представить предложения по изменению конструкций деталей машиностроения с целью повышения их надежности, используя цифровые средства и технологии	Основные критерии надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	Проводить анализ конструкции деталей машиностроения с точки зрения их надежности и представлять предложения по изменению конструкций деталей машиностроения с целью повышения их надежности, используя цифровые средства и технологии	Понятиями критериями работоспособности, современными основами устройства конструкций деталей машиностроения, современными программами CAD
			ОПК-12.2 Способен применять на практике технологические решения, обеспечивающие выполнение требований конструкторской документации, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Этапы выполнения конструкторско-технической документации для производства новых или модернизируемых деталей и узлов с использованием цифровых средств и технологий, в том числе современные CAD-системы, основ-	Применять на практике технологические решения, обеспечивающие выполнение требований конструкторской документации, в том числе с использованием цифровых средств и технологий, в	Навыками проектирования деталей машин и разработки конструкторской документации при их применении на практике, в том

				ные стандарты и требования ЕСКД	том числе современные САД-системы	числе с современными цифровыми средствами
8.	<b>ОПК-13</b>	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.1 Применяет методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	Основные этапы проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Комас 3D, AutoCAD и др.	Проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Комас 3D, AutoCAD и др.	Современными цифровыми инструментами в программах Комас 3D, AutoCAD и др., для проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования
			ОПК-13.2 Демонстрирует знание современных проблем науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств	Проблемные узлы и механизмы технологических машин и оборудования пищевых производств, а также стандартные методы их расчета	Применять на практике решение современных проблем науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств	Стандартными методами расчёта при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
9.	<b>ОПК-14</b>	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Применяет современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий	критерии работоспособности и основные теории расчета деталей, сборочных единиц и механизмов	выполнять расчеты типовых деталей, сборочных единиц и механизмов с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных САД-систем	инструментарием для решения практических инженерных задач с использованием информационных технологий с помощью современных САД-систем

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 4 семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ в 4 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр №4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	52,4	52,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	18	18
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>67</b>	<b>67</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	67	67
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

Темы дисциплины «Детали машин и основы конструирования» представлены в таблице 3.

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»	37	8	10	4	-	15
Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»	29	4	4	6	-	15
Раздел 3 «Соединения деталей машин»	22	4	2	6	-	10
Раздел 4 «Основы конструирования»	29	-	-	2	-	27
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	-	-	-	-	24,6
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	-	-	-	2	-

Наименование разделов дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	-	0,4	-
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>2,4</b>	<b>91,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>2,4</b>	<b>91,6</b>

## **Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»**

**Тема 1 «Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»** Роль машиностроения для социально-экономического развития общества. Краткие сведения из истории развития сельскохозяйственного машиностроения. Основные понятия и определения (деталь, сборочная единица, механизм, машина). Классификация деталей машин по назначению. Общие основы проектирования деталей машин. Основные требования, предъявляемые к машинам и их деталям. Нагрузки в машинах, типовые режимы нагружения. Надежность машин и их деталей. Критерии оценки. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Понятия о прочности, жесткости, износостойкости, теплостойкости, виброустойчивости. Основы триботехники деталей и узлов машин. Виды изнашивания. Методы оценки и повышения триботехнической надежности узлов трения. Основные материалы и их характеристики. Общие сведения. Чугуны. Конструкционные стали. Сплавы цветных металлов. Полимерные композиционные материалы. Пути экономии материалов. Общие характеристики механических передач: назначение, классификация, основные характеристики. Кинематический и силовой расчет привода: определение угловых скоростей (частот вращения) и вращающих моментов всех элементов.

**Тема 2 «Зубчатые передачи»** Общие сведения о зубчатых передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Материалы. Термообработка и другие виды упрочнения. Виды разрушений зубчатых передач, критерии их работоспособности и методы расчета.

**Тема 3 «Цилиндрические зубчатые передачи»** с прямыми и косыми зубьями: общие сведения, особенности профилирования, геометрические параметры, силы, действующие в зацеплении. Расчет цилиндрических зубчатых колес на контактную прочность и прочность при изгибе. Проектировочный и проверочный расчеты, значения расчетных параметров, допускаемые напряжения. Особенности расчета цилиндрических передач на контактную выносливость по максимальным (пиковым) нагрузкам.

**Тема 4 «Конические передачи»** с прямолинейными и круговыми зубьями. Основные их геометрические параметры. Силы в зацеплении. Особенности их профилирования и расчета на прочность. Особенности эксплуатации. Общие сведения и особенности расчета планетарных и волновых передач.

**Тема 5 «Червячные передачи»** Основные понятия и определения. Область применения. Их классификация. Геометрические параметры червяка и

колеса. Особенности стандартизации. КПД передачи и способы его повышения. Виды разрушения и критерии работоспособности. Особенности расчета на контактную и изгибную прочность. Материалы и допускаемые напряжения деталей передачи. Тепловой расчет червячного редуктора, особенности смазывания и охлаждения.

**Тема 6 «Ременные передачи»** Основные характеристики, область применения, разновидность ременных передач. Типы ремней и их материалы. Упругое скольжение и кинематика передач. Силы и напряжения в ремне. Тяговая способность и КПД передач. Расчет плоскоремennых и клиноремennых передач. Силы, действующие на валы в ременной передаче. Сила начального натяжения. Контроль натяжения и способы натяжения ремней. Материалы и конструкция шкивов. Зубчато-ременные передачи. Назначение, преимущества и недостатки, область применения. Определение основных параметров.

**Тема 7 «Цепные передачи»** Классификация приводных цепей. Их конструкция. Область применения цепных передач в сельскохозяйственном машиностроении. Кинематика и динамика цепных передач. Виды разрушений. Критерии работоспособности. Расчет цепных передач. Проверка и регулировка натяжения цепи. Смазка цепных передач.

## **Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»**

**Тема 8 «Валы и оси»** Назначение. Классификация осей и валов. Конструкции валов. Материалы для изготовления валов и требования к ним. Виды повреждений и их критерии работоспособности. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Порядок расчета валов на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.

**Тема 9 «Опоры осей и валов»** Виды опор, и их сравнительная оценка, область применения.

### **Тема 10 «Подшипники»**

Подшипники качения. Конструкция, материалы элементов, классификация, условные обозначения. Виды повреждений подшипников, критерии их работоспособности. Подбор радиальных и упорных подшипников. Особенности выбора радиально-упорных подшипников. Основы проектирования подшипниковых узлов. Монтаж, регулировка, смазывание подшипников качения. Подшипники скольжения. Общие сведения, конструкция. Подшипниковые материалы. Режимы трения. Виды разрушений подшипников, работающих в условиях граничного, полужидкостного режимов трения. Понятия о гидродинамической теории трения и смазки. Условия, необходимые для образования жидкостного режима трения. Расчет подшипников скольжения сельскохозяйственных машин.

**Тема 11 «Муфты приводов»** Общие сведения. Классификация. Расчетные моменты. Подбор стандартных муфт. Проектирование компенсирующих, предохранительных кулачковых и фрикционных муфт. Особенности проектирования комбинированных муфт.

### **Раздел 3 «Соединения деталей машин»**

**Тема 12 «Соединения вал-ступица»** Классификация соединений. Основные типы шпонок. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений, типы шлицевых соединений. Способы центрирования. Особенности стандартизации. Виды и критерии работоспособности. Методика выбора и расчет шлицевых соединений.

**Тема 13 «Резьбовые соединения»** Классификация резьб. Материалы для резьбовых деталей. Классы прочности резьбовых деталей. Геометрические параметры резьб. Распределение нагрузки по виткам резьбы и способы ее выравнивания. Критерии работоспособности резьбовых деталей. Силы и моменты в резьбовом соединении при его затяжке. Контроль затяжки. Самоотвинчивание резьбовых соединений и способы их стопорения.

**Тема 14 «Расчет болтовых соединений»** без предварительной затяжки, нагруженных осевой силой. Расчет болтовых соединений нагруженных эксцентричной нагрузкой. Расчет болтовых соединений нагруженных поперечной силой (болт установлен без зазора, болт установлен с зазором). Расчет болтовых соединений нагруженных осевой силой, раскрывающей стык деталей. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению надежности резьбовых соединений.

**Тема 15 «Сварные соединения»** Их роль в сельскохозяйственном машиностроении. Типы сварных соединений. Расчет на прочность сварных швов. Типы паяных соединений. Их достоинства и методы пайки. Конструирование и прочность паяных соединений.

**Тема 16 «Заклепочные и клеевые соединения»** Заклепочные соединения. Область их применения. Классификация. Основные типы заклепок. Основы конструирования и расчет на прочность. Их применение в сельскохозяйственном машиностроении, достоинства и недостатки. Особенности их расчета.

### **Раздел 4 «Основы конструирования»**

**Тема 17 «Основы конструирования»** Стадия проектирования. Выбор рациональной конструктивно-силовой схемы. Уменьшение концентрации напряжения. Снижение материалоемкости, уменьшение габаритов. Применение ребрений и перегородок в корпусных деталях. Обеспечение точности взаимного расположения деталей. Базирование и фиксация деталей. Самоустанавливающиеся элементы. Повышение износостойкости. Герметизация пар трения. Подбор и проектирование систем смазки. Компенсация износа. Обеспечение теплостойкости. Правильный подбор материалов. Максимальное использование стандартных элементов. Конструирование корпусных деталей. Автоматизация проектирования.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторных/практических занятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»</b>				<b>22</b>
	<b>Тема 1</b> <i>«Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»</i>	<b>Лекция №1.</b> Введение. Общие сведения. Кинематический и силовой расчет привода.	УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2;		2
		<b>Практическое занятие №1.</b> Обзор механических передач. Выбор двигателя, кинематический и силовой расчет привода.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
	<b>Тема 2</b> <i>«Зубчатые передачи»</i>	<b>Лекция №2.</b> Зубчатые передачи. Цилиндрические, конические и червячные передачи.	УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1;		2
		<b>Практическое занятие № 2.</b> Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно-силовых характеристик зубчатого цилиндрического редуктора.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
	<b>Тема 3</b> <i>«Цилиндрические зубчатые передачи»</i>	<b>Практическое занятие №3.</b> Конструкция и расчет цилиндрических зубчатых передач.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
<b>Тема 4</b> <i>«Конические передачи»</i>	<b>Практическое занятие №4.</b> Конструкция и расчет конических передач.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1;	Устный опрос. Решение компетентностно-	2	



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	ориентированных задач.	
	<b>Тема 5</b> <i>«Червячные передачи»</i>	<b>Практическое занятие №5.</b> Конструкция и расчет червячных передач.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
	<b>Тема 6</b> <i>«Ременные передачи»</i>	<b>Лекция №3.</b> Ременные передачи. Общие сведения. Классификации ременных передач. Геометрические параметры ременных передач.	УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;.		2
		<b>Лабораторная работа № 1.</b> Конструкция и расчет ременных передач.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №1	2
	<b>Тема 7</b> <i>«Цепные передачи»</i>	<b>Лекция №4.</b> Цепные передачи. Общие сведения. Конструкции приводных цепей. Основные характеристики цепных передач.	УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1;		2
		<b>Лабораторная работа №2.</b> Конструкция и расчет цепных передач	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №2. Тестирование.	2
2	<b>Раздел 2 «Валы и оси. Опоры осей и валов. Муфты»</b>				<b>14</b>
	<b>Тема 8</b> <i>«Валы и оси»</i>	<b>Лекция №5.</b> Валы и оси. Опоры осей и валов.	УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3;		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-4.2; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2;		
		<b>Практическое занятие №6.</b> Валы и оси. Изучение конструкций валов, этапов проектирования. Определение опасных сечений. Проверочный расчет на прочность, жесткость.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
	<b>Тема 9 «Опоры осей и валов»</b>	<b>Лекция №6.</b> Подшипники качения и скольжения. Муфты приводов.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;		2
		<b>Лабораторная работа №3.</b> Опоры осей и валов (подшипники качения, подбор и проверка на долговечность; подшипники скольжения анализ конструкций и их расчет).	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №3	2
	<b>Тема 10 «Подшипники»</b>	<b>Практическое занятие №7.</b> Анализ типовых узлов с подшипниками качения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников).	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
		<b>Лабораторная работа №4.</b> Анализ типовых узлов с подшипниками скольжения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников).	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №4	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 11</b> <i>«Муфты приводов»</i>	<b>Лабораторная работа №5.</b> Испытание предохранительных муфт. Определение момента срабатывания. Регулировка муфт на расчетный момент срабатывания.	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №5 Тестирование.	2
3	<b>Раздел 3 «Соединения деталей машин»</b>				12
	<b>Тема 12</b> <i>«Соединения вал-ступица»</i>	<b>Лекция №7.</b> Соединения вал-ступица.	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3;		2
		<b>Практическое занятие №8.</b> Испытание и расчет соединений вал-ступица.	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Устный опрос. Решение компетентностно-ориентированных задач.	2
	<b>Тема 13</b> <i>«Резьбовые, сварные, заклепочные соединения»</i>	<b>Лекция №8.</b> Резьбовые, сварные и заклепочные соединения.	УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2;		2
		<b>Лабораторная работа №6.</b> Испытание и расчет резьбовых и сварных соединений.	ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №6	4
		<b>Лабораторная работа №7.</b> Конструкция и расчет заклепочных соединений.	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №7	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
4	<b>Раздел 4 «Основы конструирования»</b>				2
	<b>Тема 14</b> <i>«Основы конструирования»</i>	<b>Лабораторная работа №8.</b> Выполнение, редактирование чертежей и проектирование в КОМПАС-График.	ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2; ОПК-14.1.	Решение компетентностно-ориентированных задач. Защита лабораторной работы №8	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<b>Тема 1</b> <i>«Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»</i>	Классификация деталей машин. Основные требования. Кинематический и силовой расчет привода. Определение мощности по всем элементам привода. Подбор электродвигателя. Определение передаточных чисел. Определение КПД привода. Расчет расчетной мощности и расчетной частоты вращения вала электродвигателя. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3.
2	<b>Тема 2</b> <i>«Зубчатые передачи»</i>	Общие сведения. Материалы зубчатых колес. Определение допустимых напряжений. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
3	<b>Тема 3</b> <i>«Цилиндрические зубчатые передачи»</i>	Основные виды зубчатых передач. Способы изготовления цилиндрических зубчатых передач. Расчет цилиндрических зубчатых передач. Компетенции
4	<b>Тема 4</b> <i>«Конические передачи»</i>	Общие сведения. Материалы конических колес. Определение допустимых напряжений. Основные виды конических передач. Способы изготовления конических передач. Расчет конических передач. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2
5	<b>Тема 5</b> <i>«Червячные передачи»</i>	Общие сведения. Определение допустимых напряжений. Основные виды червячных передач. Способы изготовления червячных передач. Расчет червячных передач. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2; УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6	<b>Тема 6</b> <i>«Ременные передачи»</i>	Общие сведения. Конструкции и материалы ремней. Кинематические и геометрические параметры ременных передач. Критерии работоспособности и расчета ременных передач. Способы натяжения ременных передач. Расчет клиноременных передач. Расчет поликлиновых ремней. Расчет зубчато-ременных передач. Конструкции шкивов. Ременные передачи с переменной скоростью вращения. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
7	<b>Тема 7</b> <i>«Цепные передачи»</i>	Общие сведения. Типы цепей. Кинематические и геометрические параметры цепных передач. Силовые параметры. Расчет цепных передач: критерии работоспособности; материалы для изготовления цепей и звездочек; расчет стандартных роликовых цепей. Проектирование роликовых цепных передач. Условия эксплуатации и хранения приводных цепей. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
8	<b>Тема 8</b> <i>«Валы и оси»</i>	Общие сведения. Назначение. Классификация валов. Опорные участки валов. Методы повышения прочности переходных поверхностей валов. Осевое фиксирование деталей на валах. Требования к материалам для изготовления валов. Виды повреждений валов. Критерии работоспособности валов. Расчет валов. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
9	<b>Тема 9</b> <i>«Опоры осей и валов»</i>	Общие сведения. Устройство подшипников качения. Установка подшипника в корпусе. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
10	<b>Тема 10</b> <i>«Подшипники»</i>	Общие сведения. Достоинства и недостатки подшипников качения. классификация подшипников качения. материалы деталей подшипников. Конструкции шарикоподшипников. Конструкции роликоподшипников. Шариковые радиальные однорядные подшипники. Радиальные двухрядные сферические подшипники. Роликовые радиальные подшипники. Игольчатые подшипники. Радиально – упорные подшипники. Смазка подшипников. Уплотнения подшипниковых узлов. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2.
11	<b>Тема 11</b> <i>«Муфты приводов»</i>	Общие сведения. Назначение. Классификация муфт. Как учитывают динамическую нагрузку сельскохозяйственных машин, для привода которых выбирают муфту? Виды машин, где используют фрикционную муфту как управляемую и предохранительную. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2
12	<b>Тема 12</b> <i>«Соединения вал-ступица»</i>	Разъёмные и не разъёмные соединения деталей машин. Область применения. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
13	<b>Тема 13</b> «Резьбовые, сварные, заклепочные соединения»	Резьбовые соединения. Область применения резьбовых соединений. Классификация резьб. Болтовые соединения. Конструкции крепежных винтов. Сварные соединения. Общие сведения. Достоинства и недостатки. Основные типы сварных соединений. Заклёпочные и клеевые соединения. Общие сведения. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2
14	<b>Тема 14</b> «Основы конструирования»	Выполнение компоновки привода при помощи Компас 3D, с применением стандартных библиотек. Компетенции УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2; ОПК-14.1.

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Детали машин и основы конструирования» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (информационно-коммутиационная технология, в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Power Point, КОМПАС-3D), цифровых платформ (Webinar, Zoom) и цифровых инструментов (Kahoot, LearningApps.org, Moodle).

Основные формы теоретического обучения: лекции, мультимедиа-лекция, лекция-визуализация, консультация, экзамен.

Основные формы практического обучения: практические занятия и лабораторные работы.

Дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	<b>Тема 1</b> «Структура и назначение механического привода. Кинематический и силовой расчет привода»	Л№1	Мультимедийная лекция
		ПЗ№1	Информационно-коммуникационная технология
2.	<b>Тема 2</b> «Зубчатые передачи»	Л№2	Мультимедийная лекция
		ПЗ№2	Информационно-коммуникационная технология
3.	<b>Тема 3</b> «Цилиндрические зубчатые передачи»	ПЗ№3	Информационно-коммуникационная технология

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
4.	<i>Тема 4</i> <i>«Конические передачи»</i>	ПЗ№4 Информационно-коммуникационная технология
5.	<i>Тема 5</i> <i>«Червячные передачи»</i>	ПЗ№5 Информационно-коммуникационная технология
6.	<i>Тема 6</i> <i>«Ременные передачи»</i>	Л№3 Мультимедийная лекция
		ЛР№1 Информационно-коммуникационная технология
7.	<i>Тема 7</i> <i>«Цепные передачи»</i>	Л№4 Мультимедийная лекция
		ЛР№2 Информационно-коммуникационная технология
8.	<i>Тема 8</i> <i>«Валы и оси»</i>	Л№5 Мультимедийная лекция
		ПЗ№6 Информационно-коммуникационная технология
9.	<i>Тема 9 «Опоры осей и валов»</i>	Л№6 Мультимедийная лекция
		ЛР№3 Технология контекстного обучения
10.	<i>Тема 10</i> <i>«Подшипники»</i>	ПЗ№7 Технология контекстного обучения
		ЛР№4 Технология контекстного обучения
11.	<i>Тема 11 «Муфты приводов».</i>	ЛР№5 Технология контекстного обучения
12.	<i>Тема 12</i> <i>«Соединения вал-ступица»</i>	Л№7 Мультимедийная лекция
		ПЗ№8 Технология контекстного обучения
13.	<i>Тема 13</i> <i>«Резьбовые, сварные, заклепочные соединения»</i>	Л№8 Мультимедийная лекция
		ЛР№6 Технология контекстного обучения
		ЛР№7 Технология контекстного обучения
14.	<i>Тема 14</i> <i>«Основы конструирования»</i>	ЛР№8 Технология контекстного обучения

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

При изучении разделов дисциплины «Детали машин и основы конструирования» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение занятий, устный ответ студентов на вопросы, защита лабораторных работ, решение компетентностно-ориентированных задач, компьютерного тестирования, выполнение расчетно-графической работы.

**Промежуточный контроль знаний:** экзамен.

## **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### **6.1.1. Расчетно-графическая работа**

Цель разработки расчетно-графической работы – формирование у студентов навыков конструирования машин и оборудования.

Расчетно-графическая работа по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов.

Расчетно-графическая работа состоит из двух частей: расчетно-пояснительная записка и графическая часть.

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя выбор двигателя, кинематический и силовой расчеты привода, расчеты основных деталей и узлов, входящих в курсовую работу. Часть расчетов должна выполняться с применением ЭВМ, что позволяет варьировать отдельными параметрами и получать многовариантные решения. Выбор оптимального варианта осуществляет студент под руководством преподавателя. Объем расчетно-пояснительной записки - 15...20 стр.

Графическая часть расчетно-графической работы состоит из одного листа формата А1 – компоновка привода и выполнение спецификации к сборочному чертежу

В конце расчетно-графической работы необходимо представить перечень использованной литературы.

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания выданного преподавателем.



### **Тематика заданий к расчетно-графической работе**

1. Разработать привод к ленточному конвейеру для транспортирования зерна.
2. Разработать привод к скребковому транспортеру.
3. Разработать привод к навозоуборочному транспортеру.
4. Разработать привод к шнековому транспортеру.
5. Разработать привод к ковшному элеватору.
6. Разработать привод к транспортеру раздатчику комбикормов
7. Разработать привод к объемному барабану-дозатору кормов.
8. Разработать привод к транспортеру для погрузки зерна.
9. Разработать привод к транспортеру-измельчителю кормов
10. Разработать привод к зерновому элеватору.
11. Разработать привод к цепному грузонесущему конвейеру для транспортирования деталей в отделение мойки.
12. Разработать привод к мешалке корма.
13. Разработать привод к грузонесущему конвейеру.
14. Разработать привод к ленточному конвейеру для транспортирования картофеля.
15. Разработать привод к скребковому транспортеру для транспортирования силоса.
16. Разработать привод к винтовому транспортёру (шнеку).
17. Разработать привод к ленточному конвейеру для транспортировки картофеля.
18. Разработать привод к скребковому транспортеру для уборки навоза.
19. Разработать привод к ленточному транспортеру.
20. Разработать привод к ленточному конвейеру для транспортировки угля.

Далее приведен пример задания на расчетно-графическую работу

## Пример задания на расчетно-графическую работу



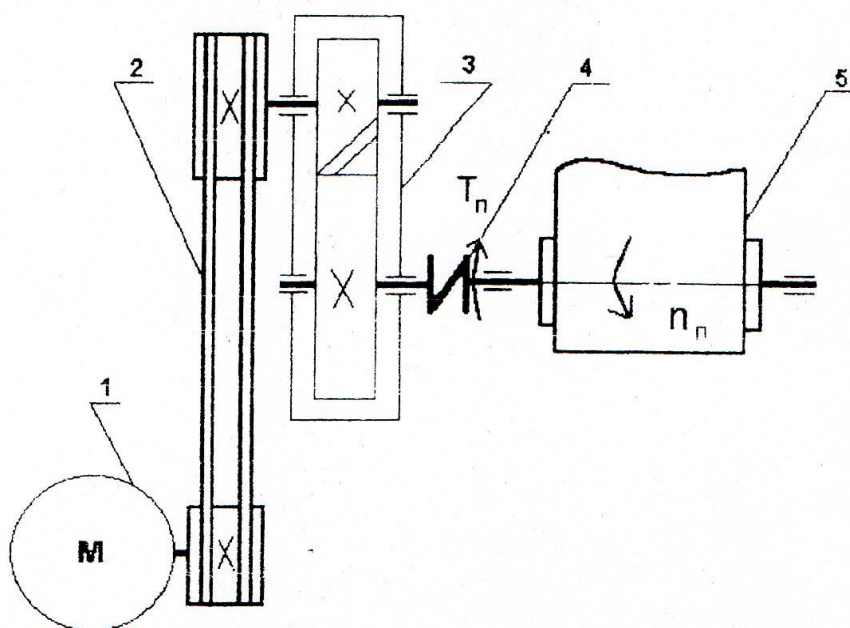
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра «Сопротивление материалов и деталей машин»

<b>Задание на расчетно-графическую работу по Деталям машин и основам конструирования</b>	<b>КП-1</b>
--	-------------

Разработать привод к ленточному конвейеру для транспортирования зерна



1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта;  
5 – ленточный конвейер.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_n, \text{Нм}$	0,48	0,56	0,68	1,8	1,6	2,0	1,82	1,89	1,7	1,55
$n_n, \text{мин}^{-1}$	104	85	96	95	98	75	70	68	108	115

Срок службы редуктора принять  $t = 10\ 000$  часов.

Выполнить:


1. Общий вид привода.
2. Подобрать по стандарту муфту.

## Перечень вопросов к защите расчетно-графической работы

1. Что называют приводом?
2. Из чего состоит привод?
3. В чем назначение элементов привода?
4. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к рабочему органу?
6. Алгоритм проектирования механического привода.
7. В чем заключается кинематический и силовой расчёты привода?
8. Каково назначение и устройство привода?  
Как выбирается и для чего служит редуктор?
9. Как выбирается электродвигатель для привода?
10. Как найти общее передаточное число привода и как определить передаточные числа отдельных ступеней передачи?
11. Как изменяется в приводе мощность и за счёт чего?
12. Во сколько раз в приводе понижается частота оборотов от вала электродвигателя к валу исполнительного механизма?
13. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
14. Для чего двигатель, передачи, муфты и передаточный механизм привода монтируются на общей раме?
15. Как вычисляют КПД многоступенчатого привода?
16. Из чего состоят и для чего применяются зубчатые передачи?
17. Силы действующие в зубчатых передачах, их действие на валы и опоры?
18. Из чего состоят и для чего применяются червячные передачи?
19. Силы действующие в червячных передачах, их действие на валы и опоры?
20. Что называют ременной передачей?
21. Назовите основные геометрические параметры ременной передачи.
22. Что характеризует коэффициент скольжения ременной передачи?
23. Как определить точное значение передаточного числа ременной передачи?
24. Какие силы создают напряжения в ремне при работе ременной передачи?
25. Из чего состоит и где применяется цепная передача?
26. Назовите примеры применения цепных передач.
27. Какие коэффициенты учитывают в расчёте условия эксплуатации цепи?
28. Какую роль в расчёте цепи играет удельное контактное давление?
29. Какие виды приводных цепей Вы знаете?
30. Назначение валов.
31. С какой целью проводится расчёт валов?
32. Назовите основные конструктивные элементы валов.
33. Как выполняется расчёт вала, если он нагружен силами, расположенными в разных плоскостях?
34. Назначение, выбор и расчет шпоночных соединений.

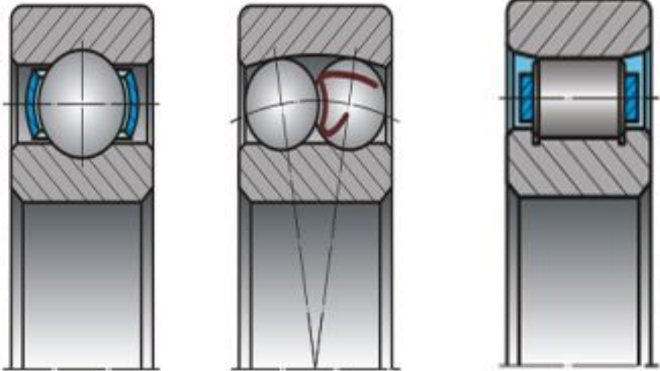
35. Назначение, подбор и расчет опор валов.
36. Расчет болтов крепления редуктора, электродвигателя к раме.
37. Что включает в себя конструкторская документация на машину?
38. Что входит в основные показатели машин?
39. Что входит в технический проект?
40. Что входит в техническое задание на проектирование машины, узла?
41. Этапы проектирования.

### 6.1.3. Пример тестового задания

12 

Баллов: 1

Какой подшипник позволяет вести раздельный монтаж?



1                      2                      3

Выберите один ответ.

1

2

3

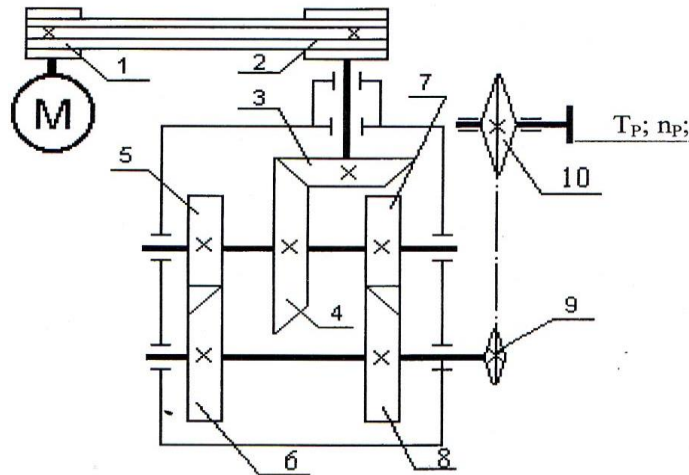
### 6.1.4. Пример компетентно-ориентированной задачи

#### Задача №1

Представлена кинематическая схема привода ленточного конвейера, состоящая из ременной передачи (1, 2), конической передачи (3, 4), цилиндрических передач (5, 6, 7, 8) и цепной передачи (9, 10).

Исходные данные:

$T_p = 1950 \text{ Нм}$ ;  $n_p = 20 \text{ мин}^{-1}$ ;  $U_{1,2} = 2$ ;  $U_{3,4} = 3$ ;  $U_{5,6} = 4$ ;  $U_{7,8} = 4$ ;  $U_{9,10} = 3$ ;  
 $\eta_{1,2} = 0,95$ ;  $\eta_{3,4} = 0,96$ ;  $\eta_{5,6} = 0,97$ ;  $\eta_{7,8} = 0,97$ ;  $\eta_{9,10} = 0,9$



#### Определить:

1. Требуемое значение мощности и частоту вращения электродвигателя.
2. Значения частот вращения всех элементов, участвующих в преобразовании скорости.
3. Вращающие моменты на всех элементах, участвующих в преобразовании движения.

### 6.1.5. Пример вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся

#### Раздел 1. Общие основы проектирования. Механические передачи. Лабораторная работа № 1. Конструкция и расчет ременных передач.

1. Назовите область применения ременных передач.
2. По каким признакам классифицируют ременные передачи?
3. В чем заключаются достоинства и недостатки ременных передач?
4. Из каких материалов изготавливают ремни?
5. Как определить усилия в ветвях ремня?
6. Назовите основные критерии работоспособности ременных передач.
7. Как повысить тяговую способность и долговечность плоскоремненной и клиноремненной передач?
8. С какой целью в ременных передачах создают предварительное натяжение ремня?
9. Какие натяжные устройства используют в ременных передачах?

10. Назовите сельскохозяйственные машины, где применяют ременные передачи с переменной скоростью вращения (вариаторы).

### **6.1.6. Пример вопросов к устному опросу**

#### **Раздел 1 «Общие основы проектирования. Механические передачи»**

**Практическое занятие №1. Обзор механических передач. Выбор двигателя, кинематический и силовой расчет привода.**

1. Что называется приводом?
2. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
3. В чём состоит специфика работы приводов транспортной техники?
4. Каковы главные требования к приводам транспортной техники?
5. Как различают приводы в зависимости от величины и направления передаваемой мощности?
6. Каково назначение и устройство механизма привода, какие функции выполняет редуктор?
7. Как выбирается электродвигатель для механизма привода?
8. Как найти общее передаточное число механизма привода и как определить передаточные числа отдельных ступеней передачи?
9. Во сколько раз в приводе понижается мощность и за счёт чего?
10. Во сколько раз в приводе понижается частота оборотов от вала электродвигателя к валу исполнительного механизма?
11. Где преобразуется механическая энергия, передаваемая от двигателя к исполнительному органу?
12. Для чего двигатель, передачи, муфты и передаточный механизм привода монтируются на общей раме?
13. С чего начинают расчёт проектируемого привода?
14. Как вычисляют КПД многоступенчатого привода?

#### ***Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)***

1. Машины, их классификация, структурная схема машины. Основные тенденции развития сельскохозяйственного машиностроения.
2. Работоспособность. Критерии оценки работоспособности, расчет на прочность.
3. Кинематический и силовой расчет привода.
4. Зубчатые передачи: общие сведения, их классификация, способы снижения концентрации напряжений и динамичности нагрузок.
5. Виды разрушений зубьев у зубчатых передач и пути их предотвращения.
6. Зубчатые передачи: виды повреждений и методы расчета.
7. Расчетные нагрузки зубчатых передач и пути их снижения.
8. Расчет зубчатых передач на контактную прочность.
9. Расчет зубчатых передач на изгибную прочность
10. Косозубые цилиндрические передачи. Общие сведения, геометрические параметры, их достоинства и недостатки.
11. Особенности проектирования косозубых цилиндрических передач.
12. Силы, действующие в зацеплении косозубых цилиндрических передач и их

- влияние на валы и опоры.
13. Конические зубчатые передачи. Общие сведения, их геометрические параметры и методы расчета.
  14. Силы, действующие в зацеплении конических передач и их влияние на валы и опоры.
  15. Зубчатые передачи. Классификация. Способы повышения их надежности.
  16. Конические зубчатые передачи. Особенности их профилирования.
  17. Планетарные передачи. Общие сведения и особенности их проектирования и расчета.
  18. Червячные передачи, их достоинства и недостатки. Материалы для изготовления червяков и червячных колес.
  19. Силы в зацеплении червячных передач и их влияние на валы и опоры.
  20. Тепловой расчет червячных передач.
  21. Геометрические параметры червячных передач, основные повреждения и критерии их работоспособности.
  22. Червячные передачи: скольжение в зацеплении и КПД.
  23. Цепные передачи: область их применения, виды разрушений, критерии работоспособности и методы их расчета.
  24. Цепные передачи: общие сведения, расчет цепной передачи на износостойкость.
  25. Ременные передачи: типы ремней, область их применения, их достоинства и недостатки, силы, действующие в ременных передачах.
  26. Ременные передачи: относительное скольжение, КПД, коэффициент тяги.
  27. Расчет плоскоремennых передач.
  28. Расчет клиноремennых передач.
  29. Ременные передачи. Виды разрушений, критерии работоспособности, напряжения в ремне и их влияние на работоспособность передачи.
  30. Валы и оси. Порядок проектирования валов.
  31. Основы конструирования валов и их проверочный расчет.
  32. Подшипники. Их классификация, пути повышения надежности подшипниковых узлов.
  33. Подшипники качения. Типы и область применения.
  34. Подшипники качения. Критерии работоспособности, определение расчетного ресурса.
  35. Радиальные подшипники качения, их типы, расчет на долговечность.
  36. Радиально-упорные подшипники качения: общие сведения и особенности их расчета на долговечность.
  37. Типы радиально-упорных подшипников качения, их подбор и способы их установки.
  38. Упорные подшипники качения: конструктивные разновидности, порядок их подбора и оценка долговечности.
  39. Подшипники скольжения. Диаграмма Герси – Штрибека. Условия жидкостного трения.
  40. Подшипники скольжения: назначения, причины выхода из строя, подшипниковые материалы, режимы их работы.

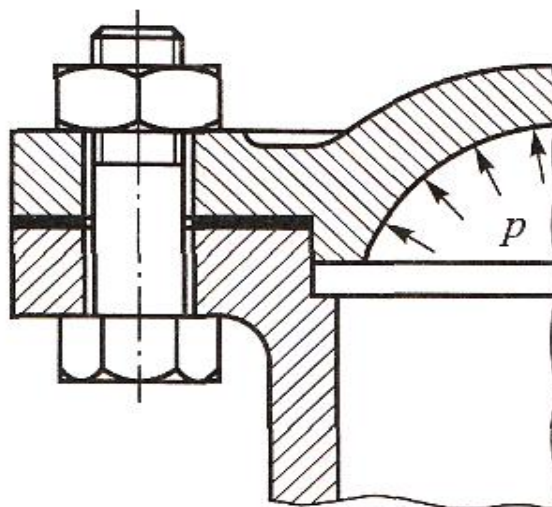
41. Подшипники скольжения: область их применения и методы расчета.
42. Упорные подшипники скольжения, их расчет в условиях полусухого и полужидкостного трения.
43. Расчет подшипников скольжения, работающих в условиях полужидкостного трения.
44. Муфты. Назначение, их классификация, порядок подбора стандартных муфт.
45. Проверочный расчет упругих втулочно-пальцевых муфт.
46. Жесткие компенсирующие муфты. Их виды, сравнительная оценка, подбор и проверочный расчет.
47. Предохранительные муфты. Общие сведения. Проверочный расчет фрикционных дисковых и конусных муфт.
48. Предохранительные кулачковые и шариковые муфты, назначение, их подбор и проверочный расчет.
49. Соединения вал-ступица: типы соединений, их сравнительная оценка, расчет штифтовых соединений.
50. Шпоночные соединения. Назначение, порядок их подбора и проверочный расчет призматических шпонок.
51. Шлицевые соединения. Область применения и методы расчета.
52. Способы центрирования шлицевых соединений, методика выбора и проверочный расчет.
53. Резьбовые соединения: их классификация, расчет резьбы на прочность.
54. Типы и геометрические параметры резьб. Область их применения. Обозначение по ГОСТ.
55. Виды резьбовых соединений и их сравнительная оценка.
56. Резьбовые соединения: классификация, методы изготовления резьб.
57. Распределение нагрузки по виткам резьбы и способы выравнивания нагрузки между витками.
58. Расчет болтов при эксцентричном нагружении.
59. Самоторможение и КПД винтовой пары.
60. Силовые соотношения в винтовой паре. Определение потребного момента завинчивания гайки.
61. Расчет затянутого болтового соединения, установленного с зазором и нагруженного поперечной нагрузкой.
62. Расчет затянутых болтов, установленных без зазора и нагруженных поперечной нагрузкой.
63. Определение усилий, действующих на болты крепления редуктора к раме.
64. Расчет болтового соединения без предварительной затяжки, нагруженного внешней осевой силой.
65. Сварные соединения. Типы швов и методы расчета. Обозначение по ГОСТ.
66. Соединения электродуговой сваркой. Виды швов. Расчет валиковых швов при растягивающей нагрузке.
67. Сварные соединения. Типы швов, расчет на прочность стыковых сварных швов.
68. Пружины. Область применения, достоинства и недостатки. Классификации. Основы конструирования и расчет на прочность.



### 6.1.7 Пример типовой экзаменационной задачи

#### Задача

Определите диаметр болтов, крепящих крышку газового резервуара, если максимальная сила давления газа на крышку  $F_{max}=38$  кН, число болтов  $z=12$ , материал болтов – сталь класса прочности 5,6, материал прокладок –  $x=0,45$ .



Экзаменационные билеты содержат:

1. Одну задачу;
2. Два теоретических вопроса по материалам лекций.

## 6.1.8 Пример экзаменационного билета для промежуточного контроля знаний обучающихся (экзамен)

### Пример экзаменационный билет для промежуточного контроля знаний обучающихся (экзамен):



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкина  
Кафедра Сопротивление материалов и детали машин

Дисциплина **Б1.О.16.04 Детали машин и основы конструирования** Курс 2

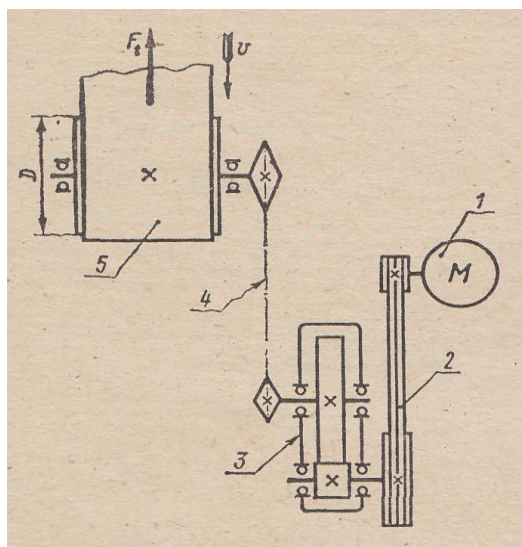
Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность: Машины и аппараты пищевых производств

### Экзаменационный билет №9

#### I. Задача

Определить требуемую мощность электродвигателя и мощность на валах редуктора для привода транспортера. Исходные данные: максимальное тяговое усилие ленты  $F_t=3,55$  кН; скорость перемещения ленты  $v=1,24$  м/с. Коэффициент полезного действия ременной передачи  $\eta_p=0,95$ ; зубчатой передачи  $\eta_z=0,97$ ; цепной передачи  $\eta_{ц}=0,95$ . Одной пары подшипников качения  $\eta_{п}=0,99$



II. Виды разрушения зубьев у зубчатых передач и пути их предотвращения.

III. Расчет болтового соединения без предварительной затяжки, нагруженного внешней осевой силой.

Лектор курса, д.т.н., доцент \_\_\_\_\_

И.Ю. Игнаткин

Утверждаю:  
заведующий кафедрой  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

С.П. Казанцев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы в соответствии с таблицей 7-12.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

### Критерии оценивания защиты лабораторной работы

Оценка	Характеристика ответа
лабораторная работа «зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, выполнены все задания лабораторной работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя.
лабораторная работа «не зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы.

Таблица 8

### Критерии оценивания ответов на устные вопросы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» заслуживает студент, который ответил на вопрос развернуто с формулами и схемами.
Средний уровень «4»(хорошо)	«хорошо» заслуживает студент, который ответил практически полностью на вопрос, но затрудняется с формулами и схемами.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» заслуживает студент, который не ответил на вопрос, но частично с пробелами написал формулы и схемы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» заслуживает студент, который не ответил на вопрос, не написал формулы и схемы.

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированную задач**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>«отлично»</b>	студент самостоятельно и правильно решил компетентностно-ориентированную задачу; уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил ее решение, используя профессиональные понятия; обосновал решение задачи точной ссылкой на изученный теоретический материал.
<b>«хорошо»</b>	студент самостоятельно и правильно решил компетентностно-ориентированную задачу; уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил ее решение, используя профессиональные понятия, но в решении задачи имеются незначительные ошибки и неточности.
<b>«удовлетворительно»</b>	студент ясно изложил решение компетентностно-ориентированной задачи, но обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины; имеются ошибки и неточности в решении задачи.
<b>«неудовлетворительно»</b>	студент не справился с компетентностно-ориентированной задачей.

**Критерии оценивания тестирования**

<b>Оценка</b>	<b>% выполнения задания</b>
<b>«отлично»</b>	91-100% правильных ответов
<b>«хорошо»</b>	75-90% правильных ответов
<b>«удовлетворительно»</b>	60-74% правильных ответов
<b>«неудовлетворительно»</b>	0-59% правильных ответов

## Критерии оценивания защиты расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценки
Высокий уровень «5» (отлично)	<p>Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты и схемы выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме расчетно-графической работы. Студент владеет специальной терминологией. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям, набор текста выполнен в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4. При защите расчетно-графической работы студент ответил на все на вопросы студентом, продемонстрировав высокий уровень развития профессиональных компетенций.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b></p>
Средний уровень «4» (хорошо)	<p>Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; набор текста выполнен в формате Word, шрифт Times New Roman 12, листы формат А4; расчеты и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению расчетно-графической работы. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите расчетно-графической работы студент владеет материалом, но ответил не на все поставленные вопросы, продемонстрировав средний уровень развития профессиональных компетенций. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b></p>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<p>Работа выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме расчетно-графической работы. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы; слабое владение специальной терминологией. При защите расчетно-графической работы испытывал затруднения при ответах на вопросы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b></p>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<p>расчетно-графическая работа не выполнена в полном объеме; допустил грубые ошибки. Студентом не сделаны выводы по теме расчетно-графической работы. Грубые недостатки в оформлении расчетно-графической работы. На защите расчетно-графической работы студент показал поверхностные знания по теме, не правильно отвечал на вопросы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b></p>

Если расчетно-графическая работа по заключению руководителя и комиссии по приему расчетно-графической работы является неудовлетворительной и подлежит переработке, то после исправления она предоставляется на повторную проверку.

## Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, не выполнивший и не защитивший расчетно-графическую работу; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Ерохин М.Н., Казанцев С.П. Детали машин: учебное пособие. – ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. – 410 с.
2. Подъемно-транспортные машины: учебник / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, И.Ю. Игнаткин и др.; под ред. М.Н. Ерохина. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 456 с. ISBN 978-5-4497-1668-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. — URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/S18082022PodTrMash.pdf/info>;
3. Детали машин и основы конструирования: учебник / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, А.В. Карп и др.; под ред. М.Н. Ерохина. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2011. – 512 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Сопротивление материалов: учебное пособие / П. А. Степин. - Изд. 10-е, стер. - СПб.: Лань, 2010. - 320 с.
2. Атлас конструкций узлов и деталей машин: Учебное пособие / Леликов О.П.; – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 399с.
3. Проектирование приводов стационарных сельскохозяйственных машин / Т.С. Чавтараева. – М.: МГАУ, 2001. -128 с.
4. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования / Д.В. Чернилевский. – 3-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Игнаткин И.Ю., Геометрические и силовые параметры цилиндрических зубчатых передач приводов стационарных сельскохозяйственных машин: Методические рекомендации/ И.Ю. Игнаткин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 21 с.
2. Игнаткин И.Ю., Бугаев А.М. Технология проектирования валов редукторов общего назначения: Учебно-методическое пособие / И.Ю. Игнаткин, А.М. Бугаев. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 25 с.
3. Ерохин М.Н., Казанцев С.П., Мельников О.М., Скороходов Д.М. Курсовое проектирование по деталям машин и основам проектирования: методические указания и технические задания. – М.: МЭСХ, 2018. – 44 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Учебно-методический портал <https://portal.timacad.ru> (открытый доступ).
2. Учебно-методический портал <https://sdo.timacad.ru> (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, применяемых в процессе обучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» при проведении лекционных занятий представлен в таблице 13.

Выполнение графической части курсового проекта возможно при помощи следующего программного обеспечения: Компас – 3D-V16, AutoCAD-2018.

Таблица 13

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 4. Основы конструирования	Компас – 3D-V20	Обучающая	Аскон	2020
2	Все разделы дисциплины	PowerPoint	Обучающая	Microsoft	2020

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

### Требования к аудиториям для проведения занятий

Для преподавания дисциплины «Детали машин и основы конструирования» применяются следующие специфические требования к помещениям: размер учебных аудиторий для проведения лекций – не менее 100 посадочных мест, лабораторных работ – не менее 35 посадочных мест с нормальной освещенностью дневным и искусственным светом, падающим слева и сверху, а так же:

- 1) специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;
- 2) аудитория, оснащенная плакатами и др. наглядными пособиями для проведения лабораторных работ.

### Требования к специализированному оборудованию

Для преподавания дисциплины «Детали машин и основы конструирования» применяются следующие материально-технические средства:

1. мультимедийное оборудование для чтения лекций, проведения лабораторных работ и практических занятий;



2. плакаты и др. наглядные пособия;
3. образцы графических контрольных работ в компьютерном исполнении.

Таблица 14

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 23, аудитория № 18-а	Компьютер в комплекте - 410134000001516, проектор Abor X1260 – 210134000001837. Редукторы: ЦУ 100, 2Ч40-31,5-51/52 ЦУ2, Ч100-31,5-51/52КУ2, ЦУ-160-6,3-12/21 КУ2. Набор подшипников качения. Модели и образцы муфт. Приводы для стационарных машин
Корпус № 23, аудитория № 18-б	Машина ИМЧ-30, УИМ-50
Корпус № 23, аудитория № 17	Компьютер в комплекте - 410134000002076, проектор Acor P7202 – 410134000001628. Вариатор ВЦ-1-1-10
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.25)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 1-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы (23 уч. к., ауд.40)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 60 шт. Скамья на металлокаркасе 60 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.17)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.18)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 3 шт
учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (23 уч. к., ауд.43)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем учебный 15 шт. Скамья на металлокаркасе 15 шт. Доска меловая зеленая 1 шт.

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитии №5 и №4.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), с использованием информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, в том числе обработки и интеграции информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point, КОМПАС-3D и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Детали машин и основы конструирования» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты при обработке экспериментальных данных и осуществлять их графическую интерпретацию с использованием интерактивных программных сред.
2. На лабораторных работах обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу в день её выполнения или ближайшее время.
3. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агросалон», «Золотая осень» и др.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (курсовой проект).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия, компьютерное тестирование по разделам дисциплин.

**Расчетно-графическую работу** рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции. Изучить материал, в том числе на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке Мой Диск (timacad.ru) и в системе Moodle <https://sdo.timacad.ru> где для данного курса обучения размещены все учебные материалы

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

Студент, пропустивший практическое занятие, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме практического занятия, предоставить преподавателю конспект пропущенного занятия и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формы организации учебного процесса по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса для организации процесса освоения студентами дисциплины используются формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям, современным цифровым инструментам Kahoot, Moodle, в том числе обработки и интеграции информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point, КОМПАС-3D и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom.

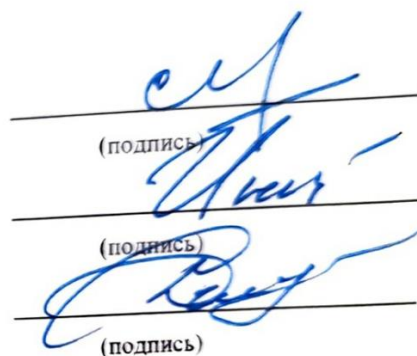
Научной основой для преподавания дисциплины является методология системного подхода к человеку. Важно стремиться эффективно организовать и оптимизировать самостоятельную работу студентов.

### **Программу разработали:**

Казанцев С.П., д.т.н., профессор

Игнаткин И.Ю., д.т.н., профессор

Скороходов Д.М., к.т.н., доцент



(подпись)

(подпись)

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу модуля Б1.О.16 Механика  
модульной дисциплины Б1.О.16.04 «Детали машин и основы конструирования»  
ОПОП ВО по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»,  
направленность «Машины и аппараты пищевых производств»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Чепуриной Екатериной Леонидовной, доктором технических наук, доцентом кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Детали машин и основы конструирования» ОПОП ВО по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование», направленность: «Машины и аппараты пищевых производств» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Сопrotивление материалов и детали машин» (разработчики – д.т.н., профессор кафедры «Сопrotивление материалов и детали машин» Казанцев С.П., д.т.н., профессор кафедры «Сопrotивление материалов и детали машин» Игнаткин И.Ю. и к.т.н., доцент кафедры «Сопrotивление материалов и детали машин» Скороходов Д.М.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Детали машин и основы конструирования» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.О.16.04.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Детали машин и основы конструирования» закреплены следующие компетенции: УК-1.1; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-9.1; ОПК-9.3; ОПК-11.1; ОПК-12.1; ОПК-12.2; ОПК-13.1; ОПК-13.2; ОПК-14.1. Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Детали машин и основы конструирования» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Детали машин и основы конструирования» предполагает занятия в интерактивной форме, в том числе с использованием цифровых инструментов.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний и промежуточного контроля соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.Б.16.04 ФГОС ВО направления **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование».

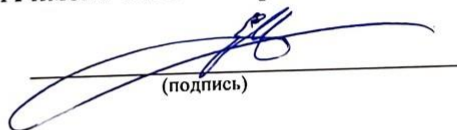
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Детали машин и основы конструирования» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Детали машин и основы конструирования».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Детали машин и основы конструирования» ОПОП ВО по направлению **15.03.02** – «Технологические машины и оборудование», направленность «Машины и аппараты пищевых производств» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доктором технических наук, профессором кафедры «Сопротивление материалов и детали машин» Казанцевым С.П., доктором технических наук, профессором кафедры «Сопротивление материалов и детали машин» Игнаткиным И.Ю. и кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Сопротивление материалов и детали машин» Скороходовым Д.М. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Чепурина Е.Л., доктор технических наук, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

  
(подпись)

« 16 » июля 2022 г.