

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Масалов Владимир Сергеевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.02.2023 15:08:11  
Уникальный программный ключ:  
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор  
  
В.Н.Масалов  
09 января 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**(дополнительная общеразвивающая программа)**  
**«Основы конструирования узлов и деталей машин»**  
*(название программы)*

Разработчик программы: кафедра «Техносферная безопасность»

## 1. Структура дополнительной общеобразовательной программы

### 1.1. Общая характеристика дополнительной общеобразовательной программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», зарегистрирован в Минюсте России 29.11.2018 № 52831 (в действующей редакции);
- квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции);
- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;
- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной общеобразовательной программы: дополнительная общеразвивающая программа (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;
- профессиональную ориентацию обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

1.1.4. Содержание дополнительной общеразвивающей программы определяется данной образовательной программой.

1.1.5. Срок обучения по программе: 36 часов за весь период обучения, который включает все виды работы обучающегося, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы.

Начало и окончание срока обучения по программе может определяться договором об образовании.

1.1.6. Дополнительная общеобразовательная программа может реализовываться в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

1.1.7. Образовательный процесс по программе организовывается в соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам, сформированных в группы обучающихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы), являющиеся основным составом объединения (далее – объединения), а также индивидуально.

1.1.8. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой дополнительной общеобразовательной программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами университета.

1.1.9. Направленность дополнительной общеобразовательной программы: техническая.

1.1.10. Занятия в объединениях могут проводиться по группам, индивидуально или всем составом объединения.

1.1.11. Форма получения образования: в университете.

1.1.12. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.13. Количество обучающихся в объединении, их возрастные категории: не более 30 человек в объединении в возрасте от 18 лет до 30 лет.

1.1.14. Продолжительность учебных занятий в объединении: один урок составляет 45 минут.

1.1.15. Дополнительная общеобразовательная программа реализуется университетом самостоятельно.

1.1.16. Использование при реализации дополнительной общеобразовательной программы методов и средств обучения и воспитания, образовательных технологий, наносящих вред физическому или психическому здоровью обучающихся, запрещается.

1.1.17. К освоению программы допускаются: лица без предъявления требований к уровню образования.

1.1.18. Категория обучающихся: обучающиеся по программам среднего профессионального и высшего образования.

1.1.19. Формы аттестации обучающихся: промежуточная и итоговая аттестация.

1.1.20. Документ об обучении: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат об обучении, образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

## 1.2. Цель обучения

Программа имеет целью: изучение общих принципов расчета деталей и узлов машинных агрегатов, приобретение навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий машиностроения.

Задачи программы: в результате освоения программы обучающиеся изучают общие принципы проектирования и конструирования, умеют строить модели и алгоритмы расчетов типовых изделий машиностроения с учетом их главных критериев работоспособности и безопасности, что необходимо при создании нового или модернизации и надежной эксплуатации действующего оборудования, умеют сравнивать различные варианты, находить оптимальные решения, связывать воедино инженерную постановку задачи, расчеты, рациональное проектирование.

## 1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

- *знать*:
- связь конструкции зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен с технологией их изготовления;
- связь конструкции валов с технологией их изготовления;
- схемы установки подшипников.
- *уметь*:
- конструировать зубчатые и червячные колеса, червяки, валы-шестерни;
- проводить конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности валов;
- конструировать переходные участки между различными участками вала;

- конструировать подшипниковые узлы; регулировать подшипники.
- *владеть:*
- методикой конструирования типовых зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен, валов;
- методикой проектирования типовых подшипниковых узлов.

#### 1.4. Учебный план (индивидуальный)

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего часов	В том числе, час			Аттестация
			Л	ПЗ	СР	
1	Модуль 1. Конструирование зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен.	14	4	10	-	+
2	Модуль 2. Конструирование валов.	10	2	6	2	+
3	Модуль 3. Конструирование подшипниковых узлов.	10	2	6	2	+
	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	-	2
	Всего по программе	36	8	22	4	2

Примечание:

Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа

#### 1.5. Календарный учебный график

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, час.	Распределение материала программы по дням занятий								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Конструирование зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен	14	4	4	4	2					
2	Конструирование валов	10				2	4	4			
3	Конструирование подшипниковых узлов	10							4	4	2
	Итоговая аттестация	2									2
	Всего по программе	36	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы обучающегося.

## 2. Организационно-педагогические условия

### 2.1. Форма организации образовательной деятельности

2.1.1. При реализации дополнительной общеобразовательной программы применяется форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов. Учебные модули включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных тем, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

2.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам или индивидуально.

2.1.3. Формы аудиторных занятий: лекции, практические занятия.

2.1.4. Формы, порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся: промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по вопросам после освоения соответствующего модуля программы.

2.1.5. Расписание занятий объединения составляется для создания наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся по представлению педагогических работников с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей обучающихся.

## 2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого с обучающимся и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

2.2.2. Обучение осуществляется одновременно и непрерывно.

2.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

2.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

2.2.5. Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов (при наличии таких обучающихся) образовательный процесс по программе организовывается с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся.

## 2.3. Ресурсы для реализации программы

2.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.

2.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

2.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

2.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению программы, и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

## 2.4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: conцентus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian

<p>текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 Мгц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213:</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.)</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213Б:</p> <p>учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область,</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky</p>

г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 2021 год
--	--

### 3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

#### 3.1. Рабочая программа модуля «Конструирование зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен»

3.1.1. Цель модуля: научиться конструированию зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен.

Задачей модуля является приобретение знаний, умений и практических навыков, позволяющих в дальнейшем заниматься проектированием и конструированием.

#### 3.1.2. Тематическое содержание

##### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час.	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Конструирование цилиндрических колес внешнего и внутреннего зацепления	5	1	4	-	-
2	Конструирование шестерен и валов-шестерен	3	1	2	-	-
3	Конструирование конических колес	3	1	2	-	-
4	Конструирование червячных колес и червяков	3	1	2	-	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	14	4	10	-	+

Примечание: Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

ПА – промежуточная аттестация

#### 3.1.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать связь конструкции зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен с технологией их изготовления;
- уметь конструировать зубчатые и червячные колеса, червяки, валы-шестерни;
- владеть методикой конструирования типовых зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен, валов.

#### Содержание модуля

Тема 1. Конструирование цилиндрических колес внешнего и внутреннего зацепления

Конструирование цилиндрических колес внешнего и внутреннего зацепления. Блоки-шестерни колес. Связь конструкции с технологией изготовления.

Тема 2. Конструирование шестерен и валов-шестерен.

Конструирование шестерен и валов-шестерен. Назначение, конструкция и материалы валов и осей. Классификация валов и осей. Элементы вала.

Материалы и изготовление валов. Расчетные схемы валов и осей. Предел выносливости валов и осей. Расчет осей на статистическую прочность.

Тема 3. Конструирование конических колес

Конструирование конических колес. Конструктивные формы конических колес. Схема конического колеса. Коэффициент ширины зубчатого венца.

Тема 4. Конструирование червячных колес и червяков

Конструирование червячных колес и червяков. Типовые конструкции. Бандажированные и биметаллические червячные колеса.

### 3.2. Рабочая программа модуля «Конструирование валов»

3.2.1. Цель модуля: научиться конструированию валов.

Задачей модуля является приобретение знаний, умений и практических навыков, позволяющих в дальнейшем заниматься проектированием и конструированием.

3.2.2. Тематическое содержание

#### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час.	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Конструирование валов	10	2	6	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	10	2	6	2	+

Примечание: Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

ПА – промежуточная аттестация

3.2.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать связь конструкции валов с технологией их изготовления;
- уметь проводить конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности валов;
- уметь конструировать переходные участки между различными участками вала;
- владеть методикой конструирования типовых валов.

#### Содержание модуля

Тема 1. Конструирование валов

Выбор формы вала. Посадочные диаметры. Перепад диаметров. Форма посадочных поверхностей. Восприятие осевых нагрузок. Крепление деталей на валу. Конструирование переходных участков между различными участками вала. Конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности вала.

### 3.3. Рабочая программа модуля «Конструирование подшипниковых узлов»

3.3.1. Цель модуля: научиться конструированию подшипниковых узлов.

Задачей модуля является приобретение знаний, умений и практических навыков, позволяющих в дальнейшем заниматься проектированием и конструированием.

3.3.2. Тематическое содержание

#### Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Выбор типа подшипников	5	1	2	2	-
2	Схемы установки подшипников. Регулировка подшипников.	5	1	4	-	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	10	2	6	2	+

Примечание: Л – лекции;

ПЗ – практические занятия;



СР – самостоятельная работа;  
 ПА – промежуточная аттестация

3.3.3. Требования к уровню освоения содержания модуля  
 В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать схемы установки подшипников;
- уметь конструировать подшипниковые узлы;
- уметь регулировать подшипники;
- владеть методикой проектирования типовых подшипниковых узлов.

Содержание модуля

Тема 1. Выбор типа подшипников

Типы подшипников. Размеры подшипника по воспринимаемым нагрузкам и диаметру вала.

Тема 2. Схемы установки подшипников. Регулировка подшипников.

Схемы установки подшипников. Конструкция плавающей опоры. Выбор плавающей опоры. Регулировка подшипников.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение (методические материалы)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834).

##### Перечень основной литературы:

1. Балдин, В.А. Детали машин и основы конструирования. Передачи: учебник для бакалавриата и специалитета / В.А.Балдин, В.В.Галевко; под редакцией В.В.Галевко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 333 с. – (Бакалавр и специалист). – ISBN 978-5-534-06285-4. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <http://biblio-online.ru/bcode/454200>

2. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е.А.Самойлов [и др.]; под редакцией Е.А.Самойлова, В.В.Джамая. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 423 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00197-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431969>

3. Тюняев, А.В. Основы конструирования деталей машин. Валы и оси: учебно-методическое пособие / А.В. Тюняев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-4600-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123466> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Тюняев, А.В. Основы конструирования деталей машин. Детали передач с гибкой связью: учебно-методическое пособие / А.В.Тюняев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 148 с. – ISBN 978-5-8114-4324-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133900> – Режим доступа: для авториз. пользов.

##### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы:

1. Буланов, Э.А. Детали машин. Расчет механических передач: учебное пособие для академического бакалавриата / Э.А.Буланов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 201 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-9916-8187-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444084>

2. Иванов, М.Н. Детали машин: учебник для академического бакалавриата / М.Н.Иванов, В.А.Финогенов. – 16-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 409 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-07341-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/445027>

3. Михайлов, Ю.Б. Конструирование деталей механизмов и машин: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю.Б.Михайлов. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 414 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-03810-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431968>

4. Рожкова, Т.В. Детали машин. Конспект лекций: учебное пособие / Т.В.Рожкова, С.Н.Кокошин. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. – 152 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131647> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Периодические издания (журналы):

1. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».

2. Достижения науки и техники АПК. <http://agroapk.ru/>.

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ).

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ).

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ).

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>).

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <http://www.rucont.ru/> (неограниченный доступ).

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно).

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека». Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ).

8. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>. (открытый доступ).

9. Федеральный портал "Российское образование". Режим доступа: <http://www.edu.ru/>. (открытый доступ).

10. Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

11. Официальный сайт Минобрнауки РФ. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/>. (открытый доступ).

12. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Nupermethod, <http://80.76.178.26/>, срок действия – бессрочно. (неограниченный доступ).

13. Образовательный портал <http://www.informika.ru> (открытый доступ).

## **5. Оценка качества освоения программы**

### **5.1. Внутренний мониторинг качества образования**

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;
- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;
- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующего модуля программы.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных модулей программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

### **5.3. Итоговая аттестация**

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета после освоения всех модулей программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, сертификата об обучении.

### **5.4. Оценочные материалы**

#### **5.4.1. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации**

Модуль 1. Конструирование зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен

1. Основные геометрические параметры зубчатых передач.
2. Принцип действия и классификация зубчатых передач, достоинства и недостатки.
3. Степени точности зубчатых передач.
4. Контактные напряжения и виды разрушений зубьев зубчатых колес под их воздействием.
5. Расчет прочности зубьев прямозубой цилиндрической передачи по контактным напряжениям.
6. Расчет прочности зубьев прямозубой цилиндрической передачи по напряжениям изгиба.
7. Особенности расчета косозубых цилиндрических передач.
8. Основные геометрические параметры конической зубчатой передачи.
9. Материалы и виды термической обработки для зубьев зубчатых передач.
10. Червячные передачи, принцип действия, устройство, достоинства и недостатки.
11. Конструкция червяков и червячных колес, материалы для их изготовления.
12. Связь конструкции зубчатых и червячных колес, червяков, валов-шестерен с технологией их изготовления.

Модуль 2. Конструирование валов

1. Валы: общие сведения, конструкция валов.
2. Проектный и проверочный расчет валов.
3. Расчет валов на прочность, жесткость и колебания.
4. По каким напряжениям выполняют проектный расчет валов.
5. Методика конструирования валов.
6. Форма посадочных поверхностей.
7. Восприятие осевых нагрузок.
8. Крепление деталей на валу.
9. Конструирование переходных участков между различными участками вала.
10. Конструктивные и технологические мероприятия по повышению прочности вала.

### Модуль 3. Конструирование подшипниковых узлов

1. Подшипники качения: общие сведения, конструкция, достоинства и недостатки.
2. Классификация подшипников качения, маркировка.
3. Классы точности подшипников качения, материалы.
4. Критерии работоспособности и расчета подшипников качения. Смазка.
5. Конструирование подшипниковых узлов.
6. Схемы установки подшипников.
7. Конструкция плавающей опоры.
8. Выбор плавающей опоры.
9. Регулировка подшипников.
10. Почему целесообразно конструировать опоры качения таким образом, чтобы относительно линии действия радиальной нагрузки вращалось внутреннее, а не наружное кольцо подшипника?

#### 5.4.2. Задания для итоговой аттестации

##### 5.4.2.1. Перечень тестовых вопросов к зачету

Вопрос 1. Валы подвержены действию моментов

1. изгибающих
2. крутящих
3. изгибающих и крутящих

Вопрос 2. Грузоподъемность роликовых подшипников по сравнению с шариковыми

1. больше
2. меньше
3. одинакова

Вопрос 3. После длительной работы в нормальных условиях смазки причиной нарушения работоспособности подшипников качения является...

1. раскалывание тел качения
2. разрушение сепараторов
3. усталостное выкрашивание рабочих поверхностей

Вопрос 4. При внутреннем диаметре подшипника 120 мм двумя последними цифрами его обозначения являются...

1. 20
2. 24
3. 48

Вопрос 5. Червяки изготавливают из

1. бронзы
2. чугуна
3. стали

Вопрос 6. Шариковые радиальные подшипники осевую нагрузку

1. не воспринимают
2. воспринимают в обоих направлениях
3. воспринимают в одном направлении

Вопрос 7. Наибольшую несоосность колец допускают подшипники

1. сферические двухрядные
2. роликовые радиальные
3. роликовые радиально-упорные

Вопрос 8. Цилиндрические зубчатые передачи применяют, если валы передач

1. пересекаются
2. параллельны
3. перекрещиваются

Вопрос 9. Основными конструктивными элементами подшипника качения являются

1. винты, гайки, шайбы
2. тела качения, кольца, сепараторы
3. зубчатые колеса

Вопрос 10. Конические передачи применяют, если оси валов передач

1. пересекаются
2. перекрещиваются
3. параллельны

Вопрос 11. Тип подшипника качения обозначается, считая справа, ... цифрой.

1. третьей
2. четвёртой
3. пятой

Вопрос 12. При внутреннем диаметре подшипника 80 мм двумя последними цифрами его обозначения являются...

1. 20
2. 08
3. 16

Вопрос 13. Валы и оси в конструкциях применяют для

1. удобства разборки
2. увеличения мощности
3. размещения и поддержания вращающихся деталей

Вопрос 14. Плавающая опора подшипников применяется для...

1. длинных валов
2. коротких валов
3. для валов со значительной осевой нагрузкой

Вопрос 15. Конструктивные особенности подшипников качения обозначаются, считая справа, ... цифрами.

1. 1 и 2
2. 3 и 7
3. 5 и 6

Вопрос 16. При внутреннем диаметре подшипника 140 мм двумя последними цифрами его обозначения являются...

1. 40
2. 14
3. 28

Вопрос 17. Достоинством подшипников качения является...

1. неразъёмность
2. малые радиальные габариты
3. небольшой пусковой момент трения

Вопрос 18. Радиальный однорядный шариковый подшипник обозначается цифрой...

1. 0
2. 1
3. 2

Вопрос 19. Роликовый конический подшипник обозначается цифрой

1. 3
2. 7
3. 9

Вопрос 20. При внутреннем диаметре подшипника 45 мм двумя последними цифрами его обозначения являются...

1. 45
2. 09
3. 90

Вопрос 21. Возможные варианты сочетания материалов для червяка и червячного колеса:

1. сталь – бронза
2. сталь – сталь
3. бронза – сталь

Вопрос 22. Как классифицируют подшипники качения по характеру нагрузки, для восприятия которой они предназначены?

1. особо легкая, легкая, средняя, средняя широкая, тяжелая серия
2. радиальные, радиально-упорные, упорные, упорно-радиальные
3. шариковые, роликовые конические, игольчатые
4. самоустанавливающиеся, несамустанавливающиеся
5. однорядные, двухрядные, четырехрядные

Вопрос 23. С чем связывают выбор способа получения заготовки для зубчатого колеса (точением из прутка, ковкой, штамповкой, литьем и т. п.)?

1. с шириной зубчатого венца
2. с диаметром
3. с положением зубчатого колеса на валу
4. с точностью

Вопрос 24. В зависимости от чего назначается степень точности зубчатого колеса?

1. от окружной скорости
2. от частоты вращения
3. от передаваемой мощности
4. от нагружающего момента

Вопрос 25. Какой вид разрушения зубьев наиболее характерен для закрытых, хорошо смазываемых, защищенных от загрязнений зубчатых передач?

1. поломка зуба
2. заедание зубьев
3. истирание зубьев
4. усталостное выкрашивание поверхностного слоя на рабочей поверхности зуба

Вопрос 26. Для подлежащей проектированию закрытой зубчатой передачи известно: момент на колесе; частота вращения колеса; режим нагружения. Достаточно ли этих сведений, чтобы выполнить ее расчет?

1. достаточно
2. необходимо дополнительно знать число зубьев колеса
3. необходимо дополнительно знать передаточное число
4. необходимо дополнительно знать мощность на колесе

Вопрос 27. У косозубого зубчатого колеса различают три шага: торцовый, нормальный, осевой и соответственно три модуля. Какой модуль назначается из стандартного ряда чисел?

1. все
2. нормальный
3. торцовый
4. осевой

Вопрос 28. Какое из перечисленных качеств отнесено к положительным ошибочно: передача косозубыми зубчатыми колесами по сравнению с аналогичной прямозубой имеет следующие достоинства?

1. хорошо прирабатывается
2. работает плавно, со значительно меньшим шумом
3. имеет большую изгибную и контактную прочность зубьев
4. создает осевые нагрузки на валы и подшипники

Вопрос 29. Можно ли расчеты косозубых передач на контактную прочность вести по тем же формулам, что и прямозубых?

1. нельзя
2. можно
3. целесообразно нагрузку для расчета завязать примерно в 1,3-1,4 раза
4. целесообразно нагрузку для расчета снизить в 1,3-1,4 раза

Вопрос 30. Динамические нагрузки в передачах косозубыми зубчатыми колесами по сравнению с такими же передачами прямозубыми колесами:

1. равны
2. меньше
3. больше
4. и больше, и меньше в зависимости от конкретных условий эксплуатации

Вопрос 31. Какая особенность сформулирована неверно – отмечают особенности передач коническими зубчатыми колесами по сравнению с цилиндрическими:

1. сложнее в изготовлении и монтаже
2. работают с меньшим шумом
3. неравномерность распределения нагрузки по длине зуба больше, так как одно из колес размещено на консоли вала
4. позволяют передавать вращение между пересекающимися валами.

Вопрос 32. Какой угол пересечения осей валов в передачах коническими зубчатыми колесами имеет наибольшее распространение?

1.  $60^\circ$
2.  $75^\circ$
3.  $90^\circ$
4.  $120^\circ$

Вопрос 33. Какой формы не бывают зубья в конических зубчатых колесах?

1. прямые

2. косые
3. круговые и криволинейные
4. шевронные

Вопрос 34. Какие числа заходов червяка стандартизованы?

1. 2, 3, 4
2. 1, 2, 3
3. 1, 2, 4
4. 1, 2, 3, 4

Вопрос 35. С чем связывают назначение длины червяка?

1. с модулем
2. с модулем и числом зубьев колеса
3. с модулем, числом зубьев колеса и коэффициентом смещения
4. с модулем, числом зубьев колеса, коэффициентом смещения и технологией изготовления (шлифование, полирование)

Вопрос 36. Применяются ли червячные передачи со смещением и если да, то за счет чего оно осуществляется?

1. только за счет червяка
2. только за счет червячного колеса
3. за счет и червяка, и колеса
4. не применяются

Вопрос 37. Если в червячной передаче при прочих равных условиях двухзаходный червяк заменить четырехзаходным, как изменится КПД передачи?

1. уменьшится
2. увеличится
3. не изменится
4. может и уменьшаться, и увеличиваться

Вопрос 38. Какой элемент червячной передачи лимитирует ее работоспособность?

1. червяк
2. червячное колесо
3. червяк и колесо в равной степени
4. или червяк, или колесо в зависимости от конструкции передачи

Вопрос 39. В проверочном расчете червячной передачи на нагрев установлено, что  $Q_1 < Q_2$ , где  $Q_1$  – тепло, выделяемое при работе передачи;  $Q_2$  – тепло, отдаваемое при критической температуре. Это дает основание утверждать, что температура редуктора:

1. равна критической
2. ниже критической
3. выше критической
4. ни одно из этих заключений сделать невозможно без дополнительных данных

Вопрос 40. Без какой величины невозможно обойтись при проектировании червячной передачи

1. момент на колесе
2. передаточное число передачи
3. число заходов червяка
4. число зубьев колеса



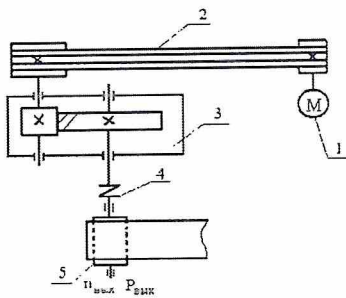
## Ключ ответов на тесты

№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ
1	3	11	2	21	1	31	2
2	2	12	3	22	2	32	3
3	3	13	3	23	2	33	4
4	2	14	1	24	1	34	3
5	3	15	3	25	4	35	4
6	1	16	3	26	3	36	1
7	1	17	3	27	3	37	2
8	2	18	1	28	4	38	2
9	2	19	2	29	3	39	2
10	1	20	2	30	2	40	1

## 5.4.2.2. Перечень практических задач к зачету

Задание. Спроектировать тихоходный вал цилиндрического редуктора в сборе.

Задание 1. Привод ленточного конвейера для транспортировки штучных грузов



- 1 – электродвигатель;
- 2 – клиноременная передача;
- 3 – редуктор цилиндрический косозубый;
- 4 – муфта;
- 5 – приводной барабан

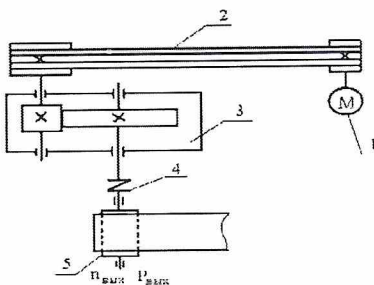
Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,6$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,7$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	1,5	0,8	1,56	1,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
$n_{вых}$ , об/мин	90	80	100	120	130	140	135	200	60	70

Задание 2. Привод ленточного транспортера в цехе комбикормов



- 1 – электродвигатель;
- 2 – клиноременная передача;
- 3 – редуктор цилиндрический прямозубый;
- 4 – муфта;
- 5 – приводной барабан

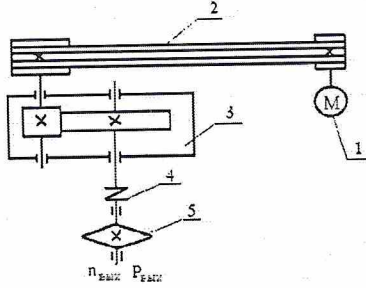
Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,58$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,6$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	1,6	1,5	1,9	2,4	3,0	2,6	2,2	2,7	2,1	3,0
$n_{вых}$ , об/мин	75	70	85	110	125	80	135	145	100	75

## Задание 3. Привод к конвейеру



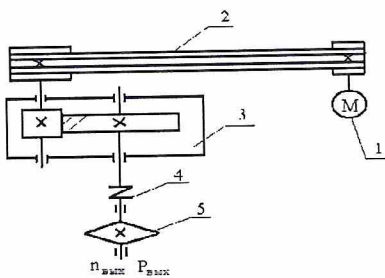
- 1 – электродвигатель;  
 2 – клиноременная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический прямозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – звездочка конвейера

Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,6$ Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,65$ 

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	1,0	1,3	1,8	2,0	2,3	2,7	3,3	3,7	4,0	4,8
$n_{вых}$ , об/мин	75	70	85	110	125	80	135	145	100	80

## Задание 4. Привод к цепному конвейеру



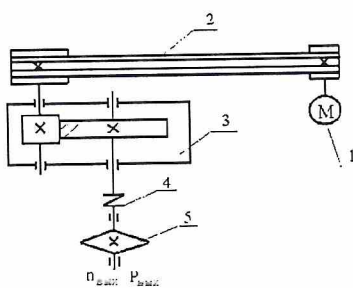
- 1 – электродвигатель;  
 2 – клиноременная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический косозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – звездочка конвейера

Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,6$ Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,75$ 

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	0,3	1,7	0,9	1,0	1,5	1,0	1,5	0,8	0,9	1,5
$n_{вых}$ , об/мин	55	65	40	50	45	50	65	70	45	48

## Задание 5. Привод ковшевого транспортера для подъема зерна



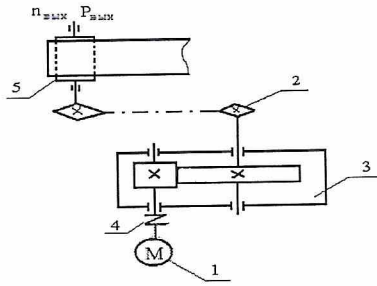
- 1 – электродвигатель;  
 2 – плоскоремная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический косозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – звездочка конвейера

Срок службы 4 года

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,9$ Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,85$ 

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	1,8	1,3	0,8	1,2	1,0	2,0	1,8	1,5	1,1	1,7
$n_{вых}$ , об/мин	55	65	50	45	60	55	60	50	45	45

## Задание 6. Привод к ленточному конвейеру



- 1 – электродвигатель;  
 2 – цепная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический прямозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – приводной барабан

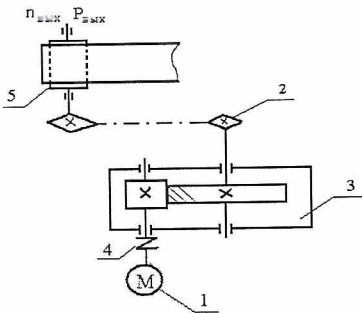
Срок службы 6 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,7$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,6$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	3,0	2,0	3,6	4,2	3,0	3,2	1,8	1,9	2,5	2,4
$n_{вых}$ , об/мин	75	60	90	105	85	120	65	80	95	110

## Задание 7. Привод к сборочному конвейеру



- 1 – электродвигатель;  
 2 – цепная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический косозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – приводной барабан

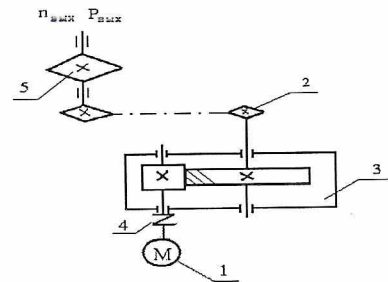
Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,29$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,3$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	2,8	3,0	1,6	2,2	1,5	2,0	1,3	1,5	1,9	2,0
$n_{вых}$ , об/мин	45	50	40	65	85	70	80	90	95	100

## Задание 8. Привод к цепному элеватору



- 1 – электродвигатель;  
 2 – цепная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический косозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – тяговая звездочка

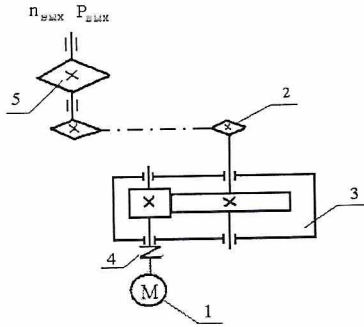
Срок службы 5 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,6$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,65$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	2,8	3,0	2,5	2,2	1,5	2,0	1,3	1,2	0,9	2,5
$n_{вых}$ , об/мин	45	50	40	65	85	70	80	90	95	100

## Задание 9. Привод к цепному транспортеру



- 1 – электродвигатель;  
 2 – цепная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический прямозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – тяговая звездочка

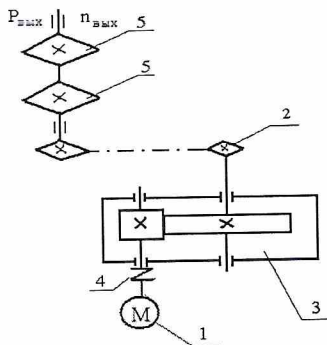
Срок службы 6 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,75$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,75$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	0,3	0,7	0,4	0,6	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	0,7
$n_{вых}$ , об/мин	90	95	100	120	150	120	80	70	200	160

## Задание 10. Привод к цепному конвейеру для транспортирования тарных грузов



- 1 – электродвигатель;  
 2 – цепная передача;  
 3 – редуктор цилиндрический прямозубый;  
 4 – муфта;  
 5 – тяговые звездочки

Срок службы 6 лет

Коэффициент суточного использования  $K_{сут} = 0,75$

Коэффициент годового использования  $K_{год} = 0,65$

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{вых}$ , кВт	0,5	0,6	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0
$n_{вых}$ , об/мин	80	60	50	90	70	90	100	90	105	120

## 5.5. Критерии оценивания

## 5.5.1. Промежуточная аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленный вопрос, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 5.5.2. Итоговая аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он по итогам тестового испытания набирает 60 % и более от максимального количества баллов, выполняет практическое задание.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он по итогам тестового испытания набирает количество баллов менее 60 % от максимального количества баллов, не выполняет практическое задание.

5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

Составитель программы:  
Мищенко Е.В., к.т.н., доцент



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Техносферная безопасность»  
протокол № 5 от «26» 12 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Яковлева Е.В., к.с.-х.н., доцент



Программа рассмотрена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ  
протокол № 4 от «30» сентября 2022 г.

**Согласовано:**

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О.В.

Директор  
Института развития сельских территорий  
и дополнительного образования



Савкин В.И.