|  |  |
| --- | --- |
|  | **МИНОБРНАУКИ РОССИИ****федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение** **высшего образования****«Самарский государственный технический университет»****(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДЕНА**методическим советом ИДО \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_ *(дата)*И.о. директора ИДО\_\_\_\_\_\_\_\_С.А. Ефимова *(подпись)* «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |
|  |  |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**повышения квалификации**

**Работа с приложениями в САПР «КОМПАС-3D»**

Самара 2024 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчикзаведующий кафедрой «Инженерная графика» СамГТУ, д.т.н., доцент *(ученая степень и (или) ученое звание, должность, структурное подразделение)*СОГЛАСОВАНО:  | \_\_\_\_\_*(подпись)* |  А.А. Черепашков *(И.О.Фамилия)* |
| начальник управления по учебно-методической и организационной работе ИДО СамГТУ, к.п.н.*(ученая степень и (или) ученое звание, должность, структурное подразделение)* | \_\_\_\_\_*(подпись)* | О.В. Журавлёва*(И.О.Фамилия)* |
|  |  |  |

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Общая характеристика программы  | стр 4 |
| 1.1. Цель и задачи реализации программы | стр 4 |
| 1.2. Нормативная правовая база  | стр 4 |
| 1.3. Планируемые результаты обучения | стр 4  |
| 1.4. Категория слушателей | стр 5  |
| 1.5. Форма и продолжительность обучения, срок освоения | стр 5 |
| 1.6. Документ о квалификации  | стр 5  |
| 2. Организационно-педагогические условия реализации программы | стр 5 |
| 2.1. Кадровое обеспечение | стр 5 |
| 2.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы | стр 5  |
| 3. Содержание программы | стр 6 |
| 3.1. Календарный учебный график | стр 6 |
| 3.2. Учебный план | стр 6 |
| 4. Рабочие программы дисциплин (модулей), формы аттестации и оценочные материалы | стр 6 |
| 4.1. Рабочая программа модуля «Состав, назначение и методика использования прикладных подсистем (приложений) машиностроительных САПР на примере прикладного ПО «КОМПАС -3D» | стр 6 |
| 4.2. Рабочая программа модуля «Объектно-ориентированное моделирование машиностроительных изделий «КОМПАС-3D» | стр 7 |
| 4.2. Рабочая программа модуля «Выполнение индивидуальной комплексной проектно-конструкторской работы» | стр 9 |
| 5. Программа итоговой аттестации5.1. Содержание итоговой аттестации, форма аттестации и критерии оценивания5.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение | стр 10стр 10стр 10  |
|  |  |

1. **Общая характеристика программы**
	1. **Цель и задачи реализации программы**

**Цель:** совершенствование профессиональной компетенции участников в области компьютерных технологий, геометрического моделирования и инженерных расчетов машиностроительных деталей и узлов, методов организации проектной деятельности в среде САD-систем с использованием прикладных подсистем (приложений), входящих в состав САПР «КОМПАС-3D».

**1.2. Нормативная правовая база**

Программа разработана на основании:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

- приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- профессионального стандарта 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н).

**1.3. Планируемые результаты обучения**

Программа направлена на совершенствование профессиональных компетенций.

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| **Код и наименование компетенции** | **Нормативный документ (название, реквизиты), на основании которого сформулирована компетенция)** |
| ПК-1. Разрабатывать техническое задание на конструкторскую документацию | профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н). |
| ПК-2. Читать конструкторскую и технологическую документацию, в том числе используя системы автоматизированного проектирования |

Таблица 1.2

|  |
| --- |
| **ПК-1** |
| **Знания** | **Умения** | **Практический опыт** |
| Способы и методы геометрического моделирования изделияПравила оформления конструкторской и технологической документации | Автоматизированные системы проектирования и управления данными: наименования, возможности и порядок работы в нихИспользовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла продукции машиностроения | Прикладной инструментарий твердотельного моделирования  |
| **ПК-2** |
| **Знания** | **Умения** | **Практический опыт** |
| Способы и методы объектногомоделирования изделия.Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них.Автоматизированные системы инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них | Автоматизированные системы создания электронных библиотек: наименования, возможности и порядок работы с нимиКорректировать конструкторскую и технологическую документациюИспользовать электронные справочные системы и библиотеки, электронные архивы | Автоматизированные системы инженерных расчетов |

**1.4. Категория слушателей**

Требования к слушателю программы: уровень образования – лица, имеющие или получающие высшее образование;

- специалисты предприятий, студенты, обучающиеся по договорам целевой подготовки с индустриальными партнерами СамГТУ, а также интересующиеся современными тенденциями в этой отрасли.

**1.5. Форма и продолжительность обучения, срок освоения**

Форма обучения: очная.

Срок освоения: 96 часов, в том числе: 68 часов аудиторной работы, 24 часа самостоятельной работы, 4 часа - на итоговую аттестацию.

Продолжительность обучения: 12 недель.

**1.6. Документ о квалификации**

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1. **Организационно-педагогические условия реализации программы**
	1. **Кадровое обеспечение**

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом СамГТУ.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ФИО преподавателя / ведущего специалиста | Специальность, присвоенная квалификация по диплому | Место работы, должность  | Ученая степень, ученое (почетное) звание | Наименование преподаваемой дисциплины (модуля) |
| Черепашков Андрей Александрович | Специальность «Самолетостроение». Квалификация – инженер-механик | ФГБОУ ВО «СамГТУ», заведующий кафедрой «Инженерная графика» | д.т.н., доцент | Модуль 1 -3. |

* 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы**

Для проведения аудиторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные учебные аудитории, оснащенные ПК с установленным комплексом САПР КОМПАС 3D.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

Основная литература

1. Разработка ассоциативных чертежей в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 118 с.
2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - СПб., Проспект Науки, 2018. - 591 с.

Дополнительная литература

1. Компания АСКОН. Обучающие материалы. [Электронный ресурс] - URL: <https://kompas.ru/publications/video/>
2. **Содержание программы**
	1. **Календарный учебный график**

ЛЗ – лекционные занятия

ЛР – лабораторная работа

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

ИА – итоговая аттестация

Таблица 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды занятий | 1 нед. | 2 нед. | 3 нед. | 4 нед. | 5 нед. | 6 нед. | 7 нед. | 8 нед. | 9 нед. | 10 нед. | 11 нед. | 12 нед. | Итого часов |
| ЛЗ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 |
| ЛР | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 |
| СР | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 |
| ПА |   |   |   | 1 |   |   | 1 |   |   |   | 1 |   | 3 |
| ИА | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 |
| Всего часов | 96 |

* 1. **Учебный план**

Таблица 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N п/п** | **Наименование дисциплины (модуля), раздела / практики (стажировки)** | **Всего** **(ч)** | **ЛЗ (ч)** | **ЛЗ (эл.ч)** | **ЛР (ч)** | **СР (ч)** | **Форма ПА** | **Форма ИА** | **Код компетенции** |
| 1. | Модуль 1. Состав, назначение и методика использования прикладных подсистем (приложений) машиностроительных САПР на примере прикладного ПО «КОМПАС-3D» | 32 | 8 | - | 15 | 8 | Зачет/1 | - | ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Модуль 2. Объектно-ориентированное моделирование машиностроительных изделий в «КОМПАС-3D» | 31 | 8 | - | 14 | 8 | Зачет/1 | - | ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Модуль 3. Выполнение индивидуальной комплексной проектно-конструкторской работы | 29 | 8 | - | 12 | 8 | Зачет/1 | - | ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Итоговая аттестация | 4 | - | - | - | - | - | Расчетно-графическая работа | ПК-1, ПК-2 |
|  | Итого часов | 96 | 24 |  | 41 | 24 | 3 | 4 |  |

1. **Рабочие программы дисциплин (модулей), формы аттестации и оценочные материалы**
	1. **Рабочая программа модуля «Состав, назначение и методика использования прикладных подсистем (приложений) машиностроительных САПР на примере прикладного ПО «КОМПАС-3D»**
		1. **Содержание дисциплины (модуля)**

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование дисциплины, темы** | **Содержание дисциплины, темы** | **ЛЗ / ч** | **ЛР** **/ ч** | **СР** **/ ч** | **Форма ПА / ч** |
| Тема 1. Состав и назначение приложений САПР «КОМПАС-3D». | Обзор и первичное изучение перечня приложений САПР «КОМПАС-3D» с использованием электронных учебников и видеоматериалов компании АСКОН. | 2 | 4 | 2 | Зачет/1 |
| Тема 2. Методы и средства выполнения инженерных расчетов в «КОМПАС-3D». | Основная цель использования подсистемы инженерных расчетов в среде САПР «КОМПАС». Принятие правильных и обоснованных конструктивные решения, используя построенные 3D-модели.  | 2 | 4 | 2 |
| Тема 3. Методы и средства оптимизации в «КОМПАС-3D». | Интегрированая в САПР «КОМПАС» подсистема инженерного анализа. Реализация методики структурной (топологической) и параметрической оптимизации силовых конструкций. | 2 | 4 | 2 |
| Тема 4. Методика организации и исполнения проектной деятельности в составе современных машиностроительных САПР. | Использование В САПР «КОМПАС» различных методологий проектирования изделий: «Сверху вниз», «Снизу вверх», а также средств организации коллективной работы над проектами. | 2 | 3 | 2 |

* + 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации (АРМ со специализированным программным обеспечением. ПО Комплекс «АСКОН»), а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещения для работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется слушателем по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (обзор и изучение перечня приложений САПР «КОМПАС-3D» с использованием электронных учебников и видеоматериалов компании «АСКОН»).

Основная литература

1. Разработка ассоциативных чертежей в среде «КОМПАС-3D»: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 118 с.
2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - СПб., Проспект Науки, 2018. - 591 с.

Дополнительная литература

1. Компания АСКОН. Обучающие материалы. [Электронный ресурс] - URL: <https://kompas.ru/publications/video/>
	* 1. **Формы аттестации и оценочные материалы**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета – задания с использованием САПР «КОМПАС-3D» (задание и набор операций определяет преподаватель). Зачет проходит в компьютерном классе в форме защиты отчета по результатам выполнения лабораторных работ по модулю (построение модели на основе выполнения соответствующих операций в программе «КОМПАС-3D»).

Критерии оценивания: «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено»: все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. Все технологические операции выполнены корректно. Могут быть допущены незначительные погрешности.

«Не зачтено»: алгоритм работы выполнен неправильно. Модель не выполнена. Допущены значительные ошибки в технологических операциях.

* 1. **Рабочая программа модуля «Объектно-ориентированное моделирование машиностроительных изделий в «КОМПАС-3D»**
		1. **Содержание дисциплины (модуля)**

Таблица 4.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование дисциплины, темы** | **Содержание дисциплины, темы** | **ЛЗ / ч** | **ЛР** **/ ч** | **СР** **/ ч** | **Форма ПА / ч** |
| Тема 1. Построение объектно-ориентированных моделей изделий из листа. | Детали, получаемые из листового материала с помощью гибки, с применением специализированного приложения, при помощи команд набора инструментальных панелей «Листовое моделирование». | 2 | 4 | 2 | Зачет/1 |
| Тема 2. Построение объектно-ориентированных моделей разъемных и неразъемных соединений. | Использование в САПР «КОМПАС» ряда приложений для объектно-ориентированного проектирования разъемных и неразъемных соединений. | 2 | 4 | 2 |
| Тема 3. Построение объектно-ориентированных электронных сборок. | Использование при создании сборочных единиц в САПР «КОМПАС» библиотек и баз данных стандартных изделий, материалов и др. | 2 | 4 | 2 |
| Тема 4. Автоматизация разработки электронной технической документации. | Использование ассоциативных электронных моделей изделий (ЭМИ), чертежей и спецификаций. Исполнения изделий. | 2 | 2 | 2 |

* + 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации (АРМ со специализированным программным обеспечением. ПО Комплекс «АСКОН»), а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещения для работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (изучение интерфейса и практических приемов работы в «КОМПАС-3D»).

Основная литература

1. Разработка ассоциативных чертежей в среде «КОМПАС-3D»: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 118 с.
2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - СПб., Проспект Науки, 2018. - 591 с.

Дополнительная литература

1. Компания АСКОН. Обучающие материалы. [Электронный ресурс] - URL: <https://kompas.ru/publications/video/>
	* 1. **Формы аттестации и оценочные материалы**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета – задания с использованием САПР «КОМПАС-3D» (задание и набор операций определяет преподаватель). Зачет проходит в компьютерном классе в форме защиты отчета по результатам выполнения лабораторных работ по модулю (построение объектно-ориентированных моделей в программе «КОМПАС-3D»).

Критерии оценивания: «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено»: все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. Все технологические операции выполнены корректно. Могут быть допущены незначительные погрешности.

«Не зачтено»: алгоритм работы выполнен неправильно. Модель не выполнена. Допущены значительные ошибки в технологических операциях.

* 1. **Рабочая программа модуля «Выполнение индивидуальной комплексной проектно-конструкторской работы»**
		1. **Содержание дисциплины (модуля)**

Таблица 4.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование дисциплины, темы** | **Содержание дисциплины, темы** | **ЛЗ / ч** | **ЛР** **/ ч** | **СР** **/ ч** | **Форма ПА / ч** |
| Тема 1. Применение инженерных расчетов на ранних этапах проектирования изделий машиностроения. | Методология оптимального проектирования машинострительных консрукций. Методы и аогоритмы структурной и параметрической оптимизации. | 2 | 3 | 2 | Зачет/1 |
| Тема 2. Моделирование деталей изготавливаемых по различным технологиям производства. | Использование прикладных библиотек и подсистем для объектно-ориентированного проектирования деталей. Особенности моделирования изделий, изготовленных гибкой, литьем, штамповкой. | 2 | 3 | 2 |
| Тема 3. Поверочные расчеты изделий. | Нагружения и закрепления моделей силовых деталей в подсистеме инженерного анализа. Визуализация полей напряжений и деформаций. Определение запаса прочности. | 2 | 3 | 2 |
| Тема 4. Оформление комплексной работы. | Форматы вывода иллюстрационных материалов. Листинги чертежей и спецификаций. | 2 | 3 | 2 |

* + 1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации (АРМ со специализированным программным обеспечением. ПО Комплекс «АСКОН»), а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещения для работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (изучение использования приложений САПР «КОМПАС-3D» для решения индивидуальной проектной задачи и оформления технической документации согласно стандартам ЕСКД).

Основная литература

1. Разработка ассоциативных чертежей в среде «КОМПАС-3D»: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 118 с.
2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - СПб., Проспект Науки, 2018. - 591 с.

Дополнительная литература

1. Компания АСКОН. Обучающие материалы. [Электронный ресурс] - URL: <https://kompas.ru/publications/video/>
	* 1. **Формы аттестации и оценочные материалы**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета – задания с использованием САПР «КОМПАС-3D» (задание и набор операций определяет преподаватель). Зачет проходит в компьютерном классе в форме защиты отчета по результатам выполнения лабораторных работ по модулю (рациональные приемы объектно-ориентированного моделирования в программе «КОМПАС-3D»).

Критерии оценивания: «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено»: все шаги алгоритма выполнены правильно и в полном объеме. Все технологические операции выполнены корректно. Могут быть допущены незначительные погрешности.

«Не зачтено»: алгоритм работы выполнен неправильно. Модель не выполнена. Допущены значительные ошибки в технологических операциях.

1. **Программа итоговой аттестации**
	1. **Содержание итоговой аттестации, форма аттестации и критерии оценивания**

Итоговый контроль успеваемости осуществляется по итогам освоения программы в форме индивидуальной расчетно-графической работы (РГР). При оценивании учитывается:

1. Текущая успеваемость.

2. Качество выполнения индивидуальной расчетно-графической работы.

3. Ответы на вопросы в процессе защиты индивидуальной работы.

Результаты защиты индивидуальной расчетно-графической работы определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично»: все расчеты и построения в РГР выполнены правильно, допущены 1 - 2 недочета, не влияющие на другие расчеты. Слушатель отвечает на вопросы преподавателя грамотно, в полном объеме, четко осознает содержание и свободно владеет терминологией дисциплины, последовательно и логично излагает материал, при ответе могут быть допущены 1-2 неточности.

«Хорошо»: при расчетах или построениях в РГР допущены 1 - 2 негрубые ошибки. Слушатель отвечает грамотно, но не совсем полно, осознает основное содержание материала, правильно использует терминологию, не допуская грубых ошибок, в ответе может допустить 3 - 4 неточности в терминологии.

«Удовлетворительно»: в РГР допущены 1 - 2 ошибки. Ответ слушателя неполный, не всегда последовательный, но материал в целом раскрыт, допускаются ошибки в использовании терминологии, но студент может исправить их под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно»: в РГР допущены грубые ошибки, искажающие дальнейшие расчеты. Слушатель не раскрыл основное содержание материала, допустил существенные ошибки в использовании терминологии (или нет ответа).

**Примерный перечень тем индивидуальных заданий для РГР**

1. Проектирование силовой детали металлорежущего станка с использованием средств инженерного анализа и оптимизации, подсистем САПР «КОМПАС».
2. Проектирование силовой детали станочного приспособления с использованием средств инженерного анализа и оптимизации, подсистем САПР «КОМПАС».
3. Проектирование силовой детали сборочного стапеля с использованием средств инженерного анализа и оптимизации, подсистем САПР «КОМПАС».
	1. **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение**

Для проведения итоговой аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации (АРМ со специализированным программным обеспечением. ПО «Комплекс АСКОН»). Аудитория оснащена компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечена доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

Основная литература

1. Разработка ассоциативных чертежей в среде «КОМПАС-3D»: учеб. пособие / А.Б. Пузанкова, А.А. Черепашков. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 118 с.
2. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. / А.А. Черепашков, Н.В. Носов. - СПб., Проспект Науки, 2018. - 591 с.

Дополнительная литература

1. Компания АСКОН. Обучающие материалы. [Электронный ресурс] - URL: <https://kompas.ru/publications/video/>