Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 18:12:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
Сафонов Е.В.
2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы CALS- технологий»

Направление подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: **«Цифровая метрология»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Основы CALS- технологий» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю **«Цифровая метрология».**

Программу составил:
к.т.н. /Д.С. Ершов/

Программа дисциплины «Основы CALS- технологий» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»
«31» август 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н. /Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю **«Цифровая метрология»**
к.т.н. /Д.С. Ершов/
«31» август 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии / А.Н. Васильев/

«15» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цель освоения дисциплины

- изучение и освоение средств и систем автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненного цикла продукции и качества продукции, применительно к конкретным условиям производства на основе отечественных и международных нормативных документов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «**Основы CALS- технологий»** входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология».**

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

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-3.	Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности Определяет и оценивает возможные методы решения типовых задач в области стандартизации н метрологического обеспечения

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «**Основы CALS-технологий**» составляет 54 академических часов.

Разделы дисциплины «**Основы CALS-технологий**» изучаются в шестом семестре третьего курса.

Содержание дисциплины:

Понятие CALS-технологий, история возникновения.

Зарождение и развитие CALS-технологий. CALS-технологии - как средство международной информационной интеграции индустриальных развитых стран в области поддержки бизнеса. Современное международное определение CALS. Ключевые области CALS. CALS-оболочки. Важнейшие организационные технологии, поддерживаемые CALS. Параллельное проектирование виртуальное предприятие. Текущее состояние новых информационных технологий в мировой индустрии.

Основные положения и принципы CALS-технологий.

Структура и основные принципы CALS-технологий, анализ и реинжиниринг бизнес-процессов, безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП), параллельный инжиниринг, системная организация постпроизводственных процессов жизненного цикла изделия, управление проектом, управление данными об изделии, управление конфигурацией изделия, управление интегрированной информационной средой (ИИС), управление качеством, управление потоками работ, управление изменениями производственных и организационных структур.

Стандарты CALS-технологий

Стандарты CALS. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Классификация стандартов. Стандарт ISO 10303. Стандарт ISO 13584. Стандарт ISO 15531. Стандарт ISO 8879.

Компоненты CALS-технологий.

Автоматизированные системы конструкторского и технологического проектирования (CAE/CAD/CAM), программные средства управления данными об изделии (изделиях), автоматизированные системы планирования и управления производством и предприятием (MRP/ERP), программно-методические средства анализа логистической поддержки и ведения баз данных по результатам такого анализа (LSA/LSAR), программные средства управления потоками работ (WF), методология и программные средства моделирования и анализа бизнес-процессов (SADT).

Информационная поддержка жизненного цикла изделий.

Виды информационной поддержки жизненного цикла изделий. Основные направления развития. Базовые технологии управления данными и информационные модели. Информация, циркулирующая в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия: данные о продукции (изделии); данные о выполняемых процессах; данные о ресурсах, требуемых для выполнения процессов.

Информация об изделии: данные о составе и структуре изделия, используемых материалах и комплектующих изделиях, с указанием возможных альтернатив и их взаимозаменяемости; данные, определяющие состав возможных конфигураций изделия в зависимости от внешних требований и условий, а также данные об отличиях конкретных

экземпляров изделий (партий изделий); данные о технических, физических и других характеристиках изделия; классификационные и идентификационные данные об изделии и его компонентах, в том числе его наименование, обозначение, классификационные коды, данные о поставщиках, сведения, касающиеся степени конфиденциальности информации об изделии и его компонентах; геометрические данные, представленные в форме объемных геометрических моделей изделия, сборочных единиц и отдельных деталей, электронных (векторных) и сканированных бумажных (растровых) чертежей; текстовая документация; сведения об имеющихся версиях структуры изделия, документов, моделей и чертежей и их статусе; данные о разработчиках; указания и требования, касающиеся финишной обработки и качества поверхностей готового изделия; данные о качестве изделий; данные об эксплуатации изделия.

Опыт применения CALS-технологий.

Опыт применения CALS-технологий за рубежом, области применения CALS-технологий, проекты и решения на базе CALS-технологий в России.

Преимущества использования CALS.

Факторы, влияющие на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного тестирования;
- подготовка, представление и обсуждение рефератов на практических занятиях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **зачета**.

По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

Для поведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделал (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные

вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3.	Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности				
Показатели	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности Определяет и оценивает возможные методы решения типовых задач в области стандартизации н метрологического обеспечения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний. Обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная:

1. Норенков, И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.

2. Р 50.1.031-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции. - Введ. 2002-07-01.- М.: Изд-во стандартов, 2001.-32 с.

б) дополнительная:

1. Судов, Е. В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е. В. Судов [и др.]. - М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. - 129 с.

2. Журналы «САПР и графика», 2010-2018 годы.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows 7(или ниже).
2. Офисные приложения, Microsoft Office 2013

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических и лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;
Приложение Б – Фонд оценочных средств;
Приложение В – Перечень оценочных средств.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Основы CALS- технологий»
по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах				
	Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**
Понятие CALS-технологий, история возникновения. Зарождение и развитие CALS-технологий. CALS-технологии - как средство международной информационной интеграции индустриальных развитых стран в области поддержки бизнеса. Современное международное определение CALS. Ключевые области CALS. CALS-оболочки. Важнейшие организационные технологии, поддерживаемые CALS. Параллельное проектирование виртуальное предприятие. Текущее состояние новых информационных технологий в мировой индустрии.	3	6		9	
Основные положения и принципы CALS-технологий. Структура и основные принципы CALS-технологий, анализ и реинжиниринг бизнес-процессов, безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП), параллельный инжиниринг, системная организация постпроизводственных процессов жизненного цикла изделия, управление проектом, управление данными об изделии, управление конфигурацией изделия, управление интегрированной информационной средой (ИИС), управление качеством, управление потоками работ, управление изменениями производственных и организационных структур.	3	6		9	
Стандарты CALS-технологий Стандарты CALS. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Классификация стандартов. Стандарт ISO 10303. Стандарт ISO 13584. Стандарт ISO 15531. Стандарт ISO 8879.	3	6		9	

Компоненты CALS-технологий. Автоматизированные системы конструкторского и технологического проектирования (CAE/CAD/CAM), программные средства управления данными об изделии (изделиях), автоматизированные системы планирования и управления производством и предприятием (MRP/ERP), программно-методические средства анализа логистической поддержки и ведения баз данных по результатам такого анализа (LSA/LSAR), программные средства управления потоками работ (WF), методология и программные средства моделирования и анализа бизнес-процессов (SADT).	3	6		9	
Информационная поддержка жизненного цикла изделий. Виды информационной поддержки жизненного цикла изделий. Основные направления развития. Базовые технологии управления данными и информационные модели. Информация, циркулирующая в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия: данные о продукции (изделии); данные о выполняемых процессах; данные о ресурсах, требуемых для выполнения процессов. Информация об изделии: данные о составе и структуре изделия, используемых материалах и комплектующих изделиях, с указанием возможных альтернатив и их взаимозаменяемости; данные, определяющие состав возможных конфигураций изделия в зависимости от внешних требований и условий, а также данные об отличиях конкретных экземпляров изделий (партий изделий); данные о технических, физических и других характеристиках изделия; классификационные и идентификационные данные об изделии и его компонентах, в том числе его наименование, обозначение, классификационные коды, данные о поставщиках, сведения, касающиеся степени конфиденциальности информации об изделии и его компонентах; геометрические данные, представленные в форме объемных геометрических моделей изделия, сборочных единиц и отдельных деталей, электронных (векторных) и сканированных бумажных (растровых) чертежей; текстовая документация; сведения об имеющихся версиях структуры изделия, документов, моделей и чертежей и их статусе; данные о разработчиках; указания и требования, касающиеся финишной обработки и качества поверхностей готового изделия; данные о качестве изделий; данные об эксплуатации изделия.	3	6		9	

Опыт применения CALS-технологий. Опыт применения CALS-технологий за рубежом, области применения CALS-технологий, проекты и решения на базе CALS-технологий в России.	3	6		9	
Всего	18	36		54	

к.т.н. Д. Ершов

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология
ОП (профиль): «Цифровая метрология»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Основы CALS- технологий

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

Составитель:

к.т.н. Ершов Д.С.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Цифровая метрология					
ФГОС ВО 27.03.01					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3.	Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	Использует фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности Определяет и оценивает возможные методы решения типовых задач в области стандартизации н метрологического обеспечения	лекции, самостоятельная работа, практические работы	З, Э, ПрР	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном,

					нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.

Перечень вопросов к зачету

Вопросы
Основные понятия CALS-технологий.
Базовые принципы CALS.
Базовые управленческие технологии.
Интегрированная информационная среда.
Безбумажное представление информации.
Параллельный инжиниринг.
Реинжиниринг бизнес-процессов.
Базовые управленческие технологии.
Управление ресурсами. Projekt Management (PM).
Управление качеством. Интегрированная логистическая поддержка.
Стандарты CALS.
Объекты стандартизации.
Стандарты и методы семейства IDEF.
Классификация стандартов.
Стандарт ISO 10303.
Стандарт ISO 13584.
Стандарт ISO 15531.
Стандарт ISO 8879.
Типичный жизненный цикл изделия.
Информационная поддержка жизненного цикла изделий.
Виды информационной поддержки жизненного цикла изделий.
Основные направления развития CALS-технологий.
Базовые технологии управления данными и информационные модели.
Информация, циркулирующая в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия: данные о продукции (изделии); данные о выполняемых процессах; данные о ресурсах, требуемых для выполнения процессов.
Преимущества использования CALS-технологий.
Факторы, влияющие на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.

Примерные темы рефератов

1. Концептуальная модель CALS (ИПИ).
2. Интегрированная информационная среда предприятия (ИИС).
3. Структура и состав ИИС.
4. Управление проектом.
5. Управление ИИС.
6. Управление качеством.
7. Анализ и реинжиниринг бизнес-процессов.
8. Управление изменениями организационных и производственных структур.
9. Безбумажный обмен данными и электронная цифровая подпись.
10. Анализ состояния и развития CALS (ИПИ)-технологий итехнологий электронного бизнеса в мире и в России.
11. Опыт выполнения крупных проектов с использованием CALS-технологий.
12. ИПИ-проекты в России.

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Защита реферата проводится на практическом занятии и сопровождается компьютерной презентацией.

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
1	Устный опрос (Э – экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень зачетных вопросов
2	Устный опрос (З -зачет)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Комплект зачетных вопросов
3	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
5	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а	Темы рефератов