

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 16.09.2023 15:50:13  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ю  
Дека́н факультета машиностроения  
/Е.В. Сафонов/  
« 25 » *сентября* 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы CALS- технологий**

Направление подготовки  
**27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Профиль: **«Метрологическое обеспечение производств»**


Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020

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 «**Метрологическое обеспечение производств**».

Программу составил:

к.т.н., доцент Бавыкин О.Б. 

Программа дисциплины «Основы CALS-технологий» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

«09» 06 2020 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой  
доцент, к.т.н.



/О.Б. Бавыкин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «**Метрологическое обеспечение производств**»

«19» 06 2020 г.

 /О.Б. Бавыкин/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

«25» 06 2020 г. Протокол: 8-20

## 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;

### Задачи дисциплины:

- изучение методов проектирования и совершенствования структур и процессов промышленных предприятий в рамках единого информационного пространства;

- формирование навыков обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний согласно заданным требованиям при соблюдении правил эксплуатации и безопасности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «**Основы CALS-технологий**» относится к факультативным дисциплинам и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| <b>Код компетенции</b> | <b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>  | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>  |
|------------------------|---|---|
| <b>ПК-17</b>           | способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить | <b>знать:</b><br>- базовые принципы CALS –технологий;<br>- базовые технологии управления данными и информационные модели;<br>- стандарты CALS;<br><b>уметь:</b><br>- применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники<br>- проводить реинжиниринг бизнес-процессов;<br><b>владеть:</b> |

|              |  |   |
|--------------|--|---|
|              | необходимые расчеты с использованием современных технических средств   | - навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий;  |
| <b>ПК-17</b> | способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы жизненного цикла изделий;</li> <li>- динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия;</li> <li>-знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.</li> </ul> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «**Основы CALS-технологий**» составляет 3 зачетные единицы, то есть 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

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

Аудиторных занятий – 54 часа, в том числе лекций – 18 часов, практические работы и семинары – 36 часов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «**Основы CALS- технологий**» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

#### Содержание разделов

##### **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 «**Основы CALS-технологий**» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проработка и изучение лекционных материалов;
- подготовка к проведению практических занятий;
- выполнение заданий в ходе самостоятельной работы, максимально приближенных к задачам будущей профессиональной деятельности;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме письменных, устных ответов или бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Основы CALS-технологий**» и в целом по дисциплине составляет 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33 % от объема аудиторных занятий.

## **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 с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестра. Темы и вопросы, выносимые на зачет, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «**Основы CALS технологий**» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии

оценивания приведены ниже.

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

### **Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание**

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

| <b>Шкала оценивания</b> | <b>Описание</b>   |
|-------------------------|---|
| Зачтено                 | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах 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 приведенным в таблицах 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. Требования к подготовке к промежуточной аттестации**

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «**Основы CALS технологий**»

| <b>Вид работы</b>                             | <b>Форма отчетности и текущего контроля</b>  |
|---|--|
| Практические работы (перечень в приложении Б) | Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.   |
| Реферат (перечень тем в приложении Б) | Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе. |

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение и защита реферата (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка, представление и обсуждение презентаций.

## **6.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| <b>Код компетенции</b> | <b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>   |
|------------------------|--|
| <b>ПК-17</b>           | способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик 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).



**ПК-17 способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств**

| Показатель   | Критерии оценивания   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
|  | 2   | 3   | 4   | 5  |
| <p><b>знать:</b><br/>                     базовые принципы CALS-технологий;<br/>                     базовые технологии управления данными и информационные модели;<br/>                     стандарты CALS.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний базовых принципов CALS-технологий; базовых технологий управления данными и информационные модели; стандартов CALS.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний базовых принципов CALS-технологий; базовых технологий управления данными и информационные модели; стандартов CALS. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний базовых принципов CALS-технологий; базовых технологий управления данными и информационные модели; стандартов CALS, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>  | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний базовых принципов CALS-технологий; базовых технологий управления данными и информационные модели; стандартов CALS, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>   |
| <p><b>уметь:</b><br/>                     применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники.<br/>                     проводить реинжиниринг бизнес-процессов;</p>                       | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники.<br/>                     проводить реинжиниринг бизнес-процессов;</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники.<br/>                     проводить реинжиниринг бизнес-процессов; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании</p>        | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники.<br/>                     проводить реинжиниринг бизнес-процессов; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники.<br/>                     проводить реинжиниринг бизнес-процессов; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   | умениями при их переносе на новые ситуации.   |   |  |
| <b>владеть:</b><br>навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий; | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий; | Обучающийся владеет навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий.<br>Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий;<br>но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий;<br>свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**ПК-17 способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств**

|  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
| <b>знать:</b><br>этапы жизненного цикла изделий; динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний этапов жизненного цикла изделий; динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний этапов жизненного цикла изделий; динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем.<br>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 этапов жизненного цикла изделий; динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний этапов жизненного цикла изделий; динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем.<br>свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| <b>уметь:</b><br>применять технологии CAD/CAM/CAE на   | Обучающийся не умеет или в недостаточной   | Обучающийся демонстрирует неполное  | Обучающийся демонстрирует частичное   | Обучающийся демонстрирует полное   |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <p>этапах жизненного цикла.</p>   | <p>степени умеет: применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла.</p>   | <p>соответствие следующих умений: применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>             | <p>соответствие следующих умений: применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>   | <p>соответствие следующих умений: применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>  |
| <p><b>владеть:</b> информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия; знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.</p> | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия; знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.</p> | <p>Обучающийся владеет информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия; знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p> | <p>Обучающийся частично владеет информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия; знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся в полном объеме владеет информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия; знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p> |

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.**

## **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

Интернет-ресурсы:

1. Информационно-правовой портал «Косультант Плюс». - <http://www.consultant.ru>;

2. Информационный портал «Все о САПР» <http://www.cad.ru> .Содержит новости рынка САПР, перечень компаний-производителей (в т.ч. ссылки на странички) - CAD, CAM, CAE, PDM, GIS, подробное описание программных продуктов.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

| № п/п | Электронный ресурс  | № договора.<br>Срок действия<br>доступа | Названия коллекций  |
|-------|---|---|---|
| 1     | ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com) | Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. | Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение»;<br>Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана;<br>Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»;<br>Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта» и 38 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека) |
| 2     | ЭБС «КнигаФонд»   | На оформлении                           | Коллекция из 172405 изданий   |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   | (knigafund.ru)  |  |   |
| 3 | Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru) | Свободный доступ   | 1134165 научных статей  |
| 4 | ЭБС «Polpred» (polpred.com)   | Постоянный доступ  | Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)  |
| 5 | Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru                         | Постоянный доступ  | 3800 наименований журналов в открытом доступе   |
| 6 | Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature           | Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно | SpringerJournals;<br>SpringerProtocols;<br>SpringerMaterials;<br>SpringerReference;<br>zbMATH;<br>Nature Journals |
| 7 | Справочная поисковая система «Техэксперт»                           | Без договора   | Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию  |

## 8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (персональный компьютер, проектор, экран). Преподаватель может получать дополнительные дидактические преимущества при подключении к Интернету мультимедийных средств при проведении лекций.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов технической регламентации, стандартизации и оценки соответствия, 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.

Для эффективного формирования знаний, умений, навыков и компетенций по дисциплине «**Основы CALS-технологий**» обучающимся рекомендуется систематически прорабатывать материалы лекций, активно используя основную и дополнительную литературу, в полном объеме выполнять задания, выносимые преподавателем на самостоятельную работу.

### 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 экзамену.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

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

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Структура и содержание материала дисциплины «**Основы CALS-технологий**» должна последовательно и системно формировать требуемые знания, умения, навыки и компетенции обучающихся.

При проведении лекций рекомендуется широко использовать мультимедийные средства. Часть лекционных вопросов могут быть представлены обучающимся в виде презентаций.

Особенностью изучения дисциплины является ее опора на большое количество нормативно-правовых документов, поэтому часть проводимых практических занятий должна проводиться на рабочих местах с доступом к Интернету, базам федеральных законов, техническим регламентам, стандартам и иным нормативным документам.

Оценивание знаний материалов лекций может осуществляться в ходе текущего контроля на последующих лекциях. Формирование и оценивание умений и навыков осуществляется при выполнении и оценивании заданий, выполняемых в ходе самостоятельной работы. Задания максимально

приближены к профессиональным задачам будущей деятельности обучающихся.

### **11. Приложения к рабочей программе**

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «**Основы CALS-технологий**»

**Структура и содержание дисциплины «Основы CALS-технологий»  
по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»  
профиль «Метрологическое обеспечение производств» очной формы обучения**

| №<br>п/п | Раздел   | Семестр  | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов,<br>и трудоемкость в часах |          |     |     |     | Виды самостоятельной работы<br>студентов |      |     |         |     | Формы<br>аттестации |   |
|----------|--|----------|--------------------|--|----------|-----|-----|-----|--|------|-----|---------|-----|---------------------|---|
|          |  |          |                    | Л  | П/С      | Лаб | СРС | КСР | К.Р.                                     | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э                   | З |
|          | <b>Пятый семестр</b>   |          |                    |  |          |     |     |     |  |      |     |         |     |                     |   |
| <b>1</b> | <b>Понятие CALS-технологий, история возникновения.</b><br>Зарождение и развитие CALS-технологий. CALS-технологии - как средство международной 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. | <b>6</b> | <b>1-2</b>         | <b>2</b>   | <b>4</b> |     |     |     |  |      |     |         |     |                     |   |
| <b>2</b> | <b>Основные положения и принципы CALS-технологий.</b><br>Структура и основные принципы CALS-технологий, анализ и реинжиниринг бизнес-процессов,  | <b>6</b> | <b>3-4</b>         | <b>2</b>   | <b>4</b> |     |     |     |  |      |     | +       |     |                     |   |



| №<br>n/n | Раздел  | Семестр  | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов,<br>и трудоемкость в часах |          |     |     |     | Виды самостоятельной работы<br>студентов |      |     |         |     | Форм<br>ы<br>аттест<br>ации |   |
|----------|---|----------|--------------------|--|----------|-----|-----|-----|--|------|-----|---------|-----|-----------------------------|---|
|          |   |          |                    | Л  | П/С      | Лаб | СРС | КСР | К.Р.                                     | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э                           | З |
|          | 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. |          |                    |  |          |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |
| <b>3</b> | <b>Стандарты CALS-технологий</b><br>Стандарты CALS. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Классификация стандартов. Стандарт ISO 10303. Стандарт ISO 13584. Стандарт ISO 15531. Стандарт ISO 8879.   | <b>6</b> | <b>5-6</b>         | <b>2</b>   | <b>4</b> |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |
| <b>4</b> | <b>Компоненты CALS-технологий.</b><br>Автоматизированные системы конструкторского и технологического проектирования (CAE/CAD/CAM), программные средства управления данными об изделии (изделиях), автоматизированные системы  | <b>6</b> | <b>7-10</b>        | <b>4</b>   | <b>8</b> |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |

| №<br>n/n | Раздел   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов,<br>и трудоемкость в часах |     |     |     |     | Виды самостоятельной работы<br>студентов |      |     |         |     | Форм<br>ы<br>аттест<br>ации |   |
|----------|--|---------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|--|------|-----|---------|-----|-----------------------------|---|
|          |  |         |                    | Л  | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р.                                     | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э                           | З |
|          | 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).   |         |                    |  |     |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |
| 5        | <b>Информационная поддержка жизненного цикла изделий.</b><br>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.<br>Информация об изделии: данные о составе и структуре изделия, используемых материалах и комплектующих изделиях, с указанием возможных альтернатив и | 6       | 11-14              | 4  | 8   |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |

| №<br>n/n | Раздел  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов,<br>и трудоемкость в часах |     |     |     |     | Виды самостоятельной работы<br>студентов |      |     |         |     | Форм<br>ы<br>аттест<br>ации |   |
|----------|---|---------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|--|------|-----|---------|-----|-----------------------------|---|
|          |   |         |                    | Л  | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р.                                     | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э                           | З |
|          | 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 |         |                    |  |     |     |     |     |  |      |     |         |     |                             |   |

| №<br>n/n | Раздел   | Семестр  | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов,<br>и трудоемкость в часах |           |     |           |     | Виды самостоятельной работы<br>студентов |      |     |              |     | Форм<br>ы<br>аттест<br>ации |   |          |
|----------|--|----------|--------------------|--|-----------|-----|-----------|-----|--|------|-----|--------------|-----|-----------------------------|---|----------|
|          |  |          |                    | Л  | П/С       | Лаб | СРС       | КСР | К.Р.                                     | К.П. | РГР | Реферат      | К/р | Э                           | З |          |
|          | требования, касающиеся финишной обработки и качества поверхностей готового изделия; данные о качестве изделий; данные об эксплуатации изделия.                                 |          |                    |  |           |     |           |     |  |      |     |              |     |                             |   |          |
| <b>6</b> | <b>Опыт применения CALS-технологий.</b><br>Опыт применения CALS-технологий за рубежом, области применения CALS-технологий, проекты и решения на базе CALS-технологий в России. | <b>6</b> | <b>15-16</b>       | <b>2</b>   | <b>4</b>  |     |           |     |  |      |     |              |     |                             |   |          |
| <b>6</b> | Преимущества использования CALS. Факторы, влияющие на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии  | <b>6</b> | <b>17-18</b>       | <b>2</b>   | <b>4</b>  |     |           |     |  |      |     |              |     |                             |   |          |
|          | <b>Форма аттестации</b>  |          |                    |  |           |     |           |     |  |      |     |              |     |                             |   | <b>3</b> |
|          | <b>Всего часов по дисциплине</b>   |          | <b>18</b>          | <b>18</b>  | <b>36</b> |     | <b>54</b> |     |  |      |     | Один реферат |     |                             |   | <b>3</b> |

Зав. кафедрой СМиС  
к.т.н., доцент

О.Б. Бавыкин

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): «Метрологическое обеспечение производств»

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:

перечень вопросов на зачет

примерный перечень тем рефератов

**Составитель:**

Доцент, к.т.н. Бавыкин О.Б.

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

| <b>Основы CALS-технологий</b>   |  |  |   |                                    |  |
|---|--|--|---|------------------------------------|--|
| <b>ФГОС ВО 27.03.01 «Стандартизация и метрология»</b>   |  |  |   |                                    |  |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> : |  |  |   |                                    |  |
| <b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>  |  | <b>Перечень компонентов</b>  | <b>Технология формирования компетенций</b>                                | <b>Форма оценочного средства**</b> | <b>Степени уровней освоения компетенций</b>  |
| <b>ИНДЕКС</b>   | <b>ФОРМУЛИРОВКА</b>  |  |   |                                    |  |
| <b>ПК-17</b>  | способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые принципы CALS – технологий;</li> <li>- базовые технологии управления данными и информационные модели;</li> <li>- стандарты CALS;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять CALS-технологии на всех этапах разработки изделий новой техники</li> <li>- проводить реинжиниринг бизнес-процессов;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения информационной поддержки жизненного цикла изделий;</li> </ul> | лекция, самостоятельная работа, практические занятия, выполнение реферата | <b>З,<br/>Р</b>                    | <p><b>Базовый уровень:</b><br/>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b><br/>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических занятий (ПЗ) и реферата; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в</p> |

|              |  |  |   |                 |   |
|--------------|--|--|---|-----------------|---|
|              |  |  |   |                 | условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении  |
| <b>ПК-17</b> | способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы жизненного цикла изделий;</li> <li>- динамику и современные тенденции развития объекта, процесса, задач и проблем;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологии CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией, циркулирующей в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия;</li> <li>- знанием факторов, влияющих на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.</li> </ul> | лекция, самостоятельная работа, практические занятия, выполнение реферата | <b>З,<br/>Р</b> | <p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических занятий (ПЗ) и реферата; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p> |

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

## Перечень вопросов к зачету

| Вопросы   | Код компетенции |
|---|-----------------|
| Основные понятия CALS-технологий.   | ПК-17           |
| Базовые принципы CALS.  | ПК-17           |
| Базовые управленческие технологии.  | ПК-17           |
| Интегрированная информационная среда.   | ПК-17           |
| Безбумажное представление информации.   | ПК-17           |
| Параллельный инжиниринг.  | ПК-17           |
| Реинжиниринг бизнес-процессов.  | ПК-17           |
| Базовые управленческие технологии.  | ПК-17           |
| Управление ресурсами. Projekt Management (PM).  | ПК-17           |
| Управление качеством. Интегрированная логистическая поддержка.  | ПК-17           |
| Стандарты CALS.   | ПК-17           |
| Объекты стандартизации.   | ПК-17           |
| Стандарты и методы семейства IDEF.  | ПК-17           |
| Классификация стандартов.   | ПК-17           |
| Стандарт ISO 10303.   | ПК-17           |
| Стандарт ISO 13584.   | ПК-17           |
| Стандарт ISO 15531.   | ПК-17           |
| Стандарт ISO 8879.  | ПК-17           |
| Типичный жизненный цикл изделия.  | ПК-17           |
| Информационная поддержка жизненного цикла изделий.  | ПК-17           |
| Виды информационной поддержки жизненного цикла изделий.   | ПК-17           |
| Основные направления развития CALS-технологий.  | ПК-17           |
| Базовые технологии управления данными и информационные модели.  | ПК-17           |
| Информация, циркулирующая в системе информационной поддержки ЖЦ машиностроительного изделия: данные о продукции (изделии); данные о выполняемых процессах; данные о ресурсах, требуемых для выполнения процессов. | ПК-17           |
| Преимущества использования CALS-технологий.   | ПК-17           |
| Факторы, влияющие на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии.   | ПК-17           |



## Примерные темы рефератов (ПК-17)

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 и технологий 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.

### Тематика практических работ (ПК-17)

| №<br>п/п | Наименование темы  | Кол-во<br>часов |
|----------|--|-----------------|
| 1        | Развитие CALS-технологий   | 2               |
| 2        | CALS - как средство международной информационной интеграции индустриальных развитых стран в области поддержки бизнеса. Современное международное определение CALS. Ключевые области CALS | 2               |
| 3        | Анализ стандартов CALS в базе «Техэксперт»   | 4               |
| 4        | CALS-оболочки.   | 2               |
| 5        | Текущее состояние новых информационных технологий в мировой индустрии  | 2               |
| 6        | CALS - концепция непрерывной компьютерной поддержки жизненного цикла изделия   | 2               |
| 7        | Реализация концепции непрерывной компьютерной поддержки жизненного цикла изделия. Базовые принципы CALS  | 2               |
| 8        | Базовые управленческие технологии  | 2               |
| 9        | Базовые технологии управления данными. Информация об изделии. Цифровое представление модели изделия  | 2               |
| 10       | Фазы жизненного цикла изделия и поддерживающие их информационные технологии. Информационная модель сложного изделия. Информационная модель простой детали                                | 2               |
| 11       | Преимущества CALS. Эффективность внедрения CALS-технологий. Основные трудности перехода к CALS. Требования к современному инновационному предприятию                                     | 2               |
| 12       | Этапы жизненного цикла изделия и промышленные автоматизированные системы. Автоматизированные системы дело производства. управление проектами   | 2               |
| 13       | Управление конфигурацией. PDM - управление проектными данными. электронная цифровая подпись. Управление качеством  | 2               |
| 14       | Интегрированная логистическая поддержка. Системы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Конструкторская документация                                  | 4               |
| 15       | Интерактивные электронные технические руководства. Реинжиниринг. Типы производства. Стандарт MRP II. Системы ERP. Введение в MRP/ERP. Моделирование бизнес-процессов                     | 4               |

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Основы CALS-технологий»**

| №<br>ОС | Наименование<br>оценочного<br>средства | Краткая характеристика оценочного<br>средства   | Представление<br>оценочного<br>средства в ФОС |
|---------|--|---|---|
| 1       | Устный опрос<br>(З - зачет)            | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала  | Перечень вопросов к зачету                    |
| 2       | 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                   |
| 3       | Реферат<br>(Р)                         | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткий анализ в письменном виде основных положений действующего технического регламента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее | Темы рефератов                                |