



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы

В.А. Девяткин

к.т.н., профессор кафедры ГПАМ

« 16 » « мая » 2022г.

**Рабочая программа дисциплины  
CALS - технологии в машиностроении**

Научная специальность	2.5.6. Технология машиностроения
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Проектирование и производство автоматизированных машин (ГПАМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен: Зачёт: 3

Пермь 2022 г.

## 1. Общие положения

Программа дисциплины «CALS - технологии в машиностроении» составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";

- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";

- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;

- Базовый план по программе аспирантуры;

- Паспорт научной специальности.

**1.1. Цель учебной дисциплины** – формирование и развитие у аспирантов компетенций в области современных средств информационной интеграции и информационной поддержки этапов жизненного цикла изделий, а также систем автоматизированного проектирования, обеспечивающих поддержку различных этапов жизненного цикла изделий разного функционального назначения.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие знания:

- умение при проектировании стрелково-пушечного, артиллерийского и стрелкового оружия использовать компьютерные и информационные технологии, средства автоматизированного проектирования;

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- формирование у аспиранта навыков и умений в области информационных технологий, применяемых в научных исследованиях, при проектировании и на производстве;

- изучение методов, подходов и технологий концепции CALS и их реализации в компьютерной поддержке жизненного цикла изделия;

- изучение основных средств информационной интеграции и компьютерной поддержки этапов жизненного цикла изделий;

- ознакомление с жизненным циклом изделий машиностроения, их функциональным назначением и качеством; с современными средствами автоматизированного обслуживания различных стадий жизненного цикла изделий.

### 1.2 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- стандарты информационной поддержки изделий (CALS-технологий) на различных этапах их жизненного цикла;

- фазы жизненного цикла изделия и поддерживающие их информационные технологии.

### 1.3 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.3 «CALS - технологии в машиностроении» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### Знать:

- концепцию и ее реализацию в компьютерной поддержке жизненного цикла изделия;
- информационные технологии, применяемые в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- технологию проектирования, разработки и сопровождения объектов профессиональной деятельности;
- перспективы и тенденции развития информационных технологий.
- основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области систем автоматизации проектирования с использованием передовых технологий
- методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области систем автоматизации проектирования

### Уметь:

- применять методологию теоретических и экспериментальных исследований в области систем автоматизации проектирования
- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области систем автоматизации проектирования с использованием передовых технологий

### Владеть:

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области систем автоматизации проектирования
- передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области систем автоматизации проектирования

## 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Итоговая аттестация по дисциплине:	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1						2	
	2						6	
<b>Всего по разделу:</b>							<b>8</b>	
2	3			2			4	
	4			6			14	
	5			6			14	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>14</b>			<b>32</b>	
3	1			8			16	
	2			10			16	
<b>Всего по разделу:</b>				<b>18</b>			<b>32</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>4</b>		
<b>Итого:</b>		<b>36</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	
							<b>108</b>	

### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1. Методология CALS.

(ПЗ –0 . СР –8)

Тема 1. Развитие CALS-технологий

Тема 2. CALS - оболочки.

Раздел 2. Концептуальная модель CALS

(ПЗ –14 . СР –32)

Тема 3. Базовые принципы CALS.

Тема 4. Базовые технологии управления данными.

Тема 5. Цифровое представление модели изделия.

Раздел 3. CALS как инструмент инновационного развития предприятия

(ПЗ –18 , СР –32)

Тема 6. Этапы жизненного цикла изделия и промышленные автоматизированные системы.

Тема 7. Интерактивные электронные технические руководства.

#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

## Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Базовые принципы CALS.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	4	Базовые технологии управления данными.		
	5	Цифровое представление модели изделия.		
2	6	Этапы жизненного цикла изделия и промышленные автоматизированные системы.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	7	Интерактивные электронные технические руководства.		

**4.5. Перечень тем семинарских занятий**

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

**4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

## Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
2	3	CALS - концепция непрерывной компьютерной поддержки жизненного цикла изделия.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	4	Базовые технологии управления данными.		
	5	Цифровое представление модели изделия.		
3	6	Информационная модель сложного изделия. PDM и PLM - управление проектными данными.	Творческое задание	Темы творческих заданий
	7	Системы технического обслуживания и ремонта.		

**5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины**

При изучении дисциплины «CALS - технологии в машиностроении» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела:

3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

#### 6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

#### 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «CALS - технологии в машиностроении» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

### 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### 8.2.1. Основная учебная литература

№ п.п.	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год издания, гриф	Назначение, вид издания	Кол-во экзempl. в библ.
1.	Скворцов А.В. / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Чмырь	Автоматизация управления жизненным циклом продукции: учебник для вузов	Москва: Академия, 2013 .— 319 с.	Учебник	2
2.	П. М. Кузнецов [и др.]	Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении : учебник для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2013 .— 511 с.	Учебник	3

### 8.2.2. Дополнительная учебная литература

№ п.п.	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год издания, гриф	Назначение, вид издания	Кол-во экзempl. в библ.
1.	С. В. Пономарёва	Информационные технологии в экономике: учебно-методическое пособие	Пермь: Изд-во ПНИПУ. 2014. — 140 с.	Учебное пособие	100+ЭБ
2.	А. Г. Схиртладзе [и др.]	Автоматизация технологических процессов: учебное пособие для вузов	Старый Оскол: ТНТ. 2012. — 523 с.	Учебное пособие	42
3.	В. В. Коваленко	Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов	Москва: ФОРУМ. 2012. — 319 с.	Учебное пособие	2

### 8.2.3 Научные издания Периодические издания

Журнал "Информационные технологии". М.. Издательство «Новые технологии». 1995-2016	
--	--

### Нормативно-технические издания

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения ГОСТ 2.052-2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения ГОСТ 2.054-2013 Единая система конструкторской документации. Электронное описание изделия. Общие положения ГОСТ 2.055-2014 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная спецификация. Общие положения ГОСТ 2.056-2014 Единая система конструкторской документации. Электронная модель детали. Общие положения ГОСТ 2.057-2014 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель сборочной единицы. Общие положения	
--	--

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

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кл., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кл., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интернет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. ГНЦ ЦНИИ РТК <http://www.rtc.ru/ipi/>

2. Портал Российское образование – CAD/CAM/CAE Observer: информационно-аналитический PLM журнал. <http://www.cad-cam-cae.ru>

---

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору



3. Система федеральных образовательных порталов: информационно-коммуникационные технологии в образовании - Прикладная информатика (прикладное ПО и системы) CAD/CAM-системы. www.ict.edu.ru

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	PLM «Team – centre»	RapidDevelopers 7929-4552-3831-7972 Rapid (Активирована) RapidAuthors 7296-5575-5756-1915 Floating (Активирована)	Управление инженерными данными

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

#### 9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ППАМ	410	40	12

#### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	12	Оперативное управление	410

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		