

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1159950	Компьютерная поддержка инженерных проектов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Металлообрабатывающее оборудование и инструмент	<b>Код ОП</b> 1. 15.04.05/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 15.04.05

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Компьютерная поддержка инженерных проектов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Компьютерная поддержка инженерных проектов» включены две дисциплины: "PLM -технологии в машиностроении" и "Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы)". Модуль формирует способность решать профессиональные задачи с применением знаний, умений и навыков, связанных с компьютерными расчетами физических свойств деталей (прочность, жесткость, виброустойчивость и др.) и процессов (литье, штамповка, резание и др.). Дается представление об едином, интегрированном характере автоматизации производства. Модуль дает понимание по широкому спектру вопросов, связанных с жизненным циклом продукции. Роль CAE-технологий в поддержке жизненного цикла промышленного производства. Системы CAE для автоматизированного проектирования и управления жизненным циклом изделий. Дается понятие о создании интерактивных электронных технических руководствах (ИЭТР), использовании Системы планирования ресурсов предприятия (ERP). Изучение системы управления данными в интегрированном информационном пространстве PLM является одним из завершающих курсов магистратуры.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы)	3
2	PLM -технологии в машиностроении	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>PLM - технологии в машиностроении</p>	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p>
	<p>ПК-1 - способность разрабатывать структуру гибких производственных систем (ГПС) и составлять техническое задание на проектирование элементов ГПС в машиностроении</p>	<p>З-3 - Сделать обзор требований к разработке технических заданий разного уровня сложности на создание новых эффективных технологий и оборудования для изготовления машиностроительных изделий</p> <p>У-3 - Проводить анализ и обобщение материала по созданию новых эффективных технологий и оборудования для изготовления машиностроительных изделий</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технических заданий среднего уровня сложности на создание новых эффективных технологий и оборудования для изготовления машиностроительных изделий или на проведение модернизации и автоматизации существующего машиностроительного производства</p>
	<p>ПК-2 - Способность выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с</p>	<p>З-1 - Характеризовать состав документации технического задания</p>

	<p>техническим заданием, документами по стандартизации и требованиями технологичности изготовления и сборки</p>	<p>З-3 - Характеризовать принципы определения основных технико-экономических показателей и технических характеристик ГПС</p> <p>У-3 - Использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования пакетов прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта</p>
Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы)	<p>ПК-1 - способность разрабатывать структуру гибких производственных систем (ГПС) и составлять техническое задание на проектирование элементов ГПС в машиностроении</p>	<p>З-1 - Характеризовать принципы работы, технические характеристики элементов гибких производственных систем</p> <p>У-3 - Проводить анализ и обобщение материала по созданию новых эффективных технологий и оборудования для изготовления машиностроительных изделий</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технических заданий среднего уровня сложности на создание новых эффективных технологий и оборудования для изготовления машиностроительных изделий или на проведение модернизации и автоматизации существующего машиностроительного производства</p>
	<p>ПК-2 - Способность выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с техническим заданием, документами по стандартизации и требованиями технологичности изготовления и сборки</p>	<p>З-3 - Характеризовать принципы определения основных технико-экономических показателей и технических характеристик ГПС</p> <p>У-1 - Производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем низкой и средней сложности</p> <p>У-3 - Использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт деятельности в выполнении проектно-конструкторских работ в соответствии с техническим заданием, документами по</p>

		стандартизации и требованиями техно- логичности конструкции и сборки  П-2 - Иметь практический опыт использования пакетов прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компьютерное моделирование и**  
**инженерный анализ (CAE-системы)**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лукинских Светлана Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	инженерной графики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 20.04.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Интегрированные CAD/CAE системы.	Современные концепции проектирования продукции в составе этапов ее жизненного цикла. Понятие о конструкторской и расчетной моделях. Создание твердотельных моделей сборок машиностроительного производства (на примере SolidWorks). Преобразование конструкторской модели в расчетную для выполнения инженерного анализа в CAE – системах.
P2	Применение метода конечных элементов для решения инженерных задач в CAE-системах.	Анализ конструкций методом конечных элементов в Solid Works Simulation. Построение конечно-элементной сетки. Параметры сетки. Управление сеткой. Проверка качества сетки. Диагностика ошибок при создании сетки. Задание свойств материала конструкции, нагрузок и ограничений. Просмотр и анализ результатов. Создание отчета исследования.
P3	Методы оптимизации конструкции в CAE-системах.	Исследования проектирования в инженерной практике. Исследования с оптимизацией и оценочные исследования. Автоматизация поиска оптимального решения на основе геометрической модели. Задание целей оптимизации, множества варьируемых переменных, множества граничных условий. Использование датчиков. Моделирование и оценка сценариев проектирования.
P4	Инженерные исследования конструкций в SolidWorks Simulation	P4 Инженерные исследования конструкций в SolidWorks Simulation Линейное статическое исследование конструкции.



		<p>Задание параметров исследования. Решающие программы для выполнения статического анализа. Построение эпюр напряжений, деформаций, распределения запаса прочности конструкции. Адаптивные методы повышения точности результатов статических исследований.</p> <p>Частотный (модальный) анализ.</p> <p>Построение форм (мод) колебаний модели для соответствующих собственных частот. Параметры, влияющие на собственные частоты модели. Влияние нагрузок на частотный анализ.</p> <p>Исследования потери устойчивости.</p> <p>Определение наименьшей критической продольной нагрузки, приводящей к потере устойчивости конструкции.</p> <p>Термические исследования.</p> <p>Расчет распределения температур в конструкции при различных механизмах теплопередачи (проводимости, конвекции, излучения). Управление источниками теплового потока и тепловой мощности при помощи термостата.</p> <p>Исследования на ударную нагрузку.</p> <p>Моделирование удара конструкции о жесткую плоскую поверхность. Оценка эффекта падения на твердый пол. Построение эпюр и графиков напряжений, перемещений, деформаций.</p> <p>Исследования усталости (материалов).</p> <p>Определение срока службы конструкции на основе усталости материала при повторяющихся нагрузках и кривой усталости S-N.</p> <p>Линейные динамические исследования.</p> <p>Использование собственных частот и форм (мод) колебаний для вычисления реакции конструкций на динамическую нагрузку среды. Определение нагрузок и вычисление реакции в качестве функции времени при помощи исследования Модальная временная диаграмма. Определение нагрузки в качестве функции частоты и вычисление максимальной реакции на различных рабочих частотах при помощи Гармонического исследования.</p> <p>Нелинейные исследования конструкции.</p> <p>Нелинейный статический анализ. Область использования. Конструкционные нелинейности: геометрическая, контактная, нелинейность материала. Способы решения нелинейных задач. Нелинейный динамический анализ. Методы управления в нелинейном анализе. Инкрементный метод управления нагрузкой. Численные методы для решения нелинейных задач.</p>
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы)

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Иванов, С. Е., Куликов, Д. Д.; Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/66465.html> (Электронное издание)
2. Маковкин, Г. А.; Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1 : учебное пособие.; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, Нижний Новгород; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/16043.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Лукинских, С. В., Кугаевский, С. С.; Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
2. Лукинских, С. В., Лукинских, С. В.; Проектирование изделий в SolidWorks : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
3. Огородникова, О. М., Поляков, А. А.; Компьютерный инженерный анализ : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (19 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com/>- электронная библиотечная система издательства "Лань"

Зубкова, Т. М. Построение системы автоматизированного проектирования технологических объектов : учебное пособие для вузов / Т. М. Зубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-7091-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169766> (дата обращения: 19.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ли, Кунву. Основы САПР. CAD/CAM/CAE / Кунву Ли ; [пер. с англ. А. Вахитова, Д. Солнышкова] .— М. ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2004 .— 560 с. : ил. ; 24 см .— Алф. указ.: с. 551-559. — Пер. изд.: Principles of CAD/CAM/CAE Systems / K. Lee. - 1999. — Библиогр.: с. 541-550 (166 назв.). — ISBN 5-94723-770-9.

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

elibrary.ru - научная электронная библиотека;

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы)**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19 SolidWorks Education Edition 200 CAMPUS
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
---	---	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**PLM -технологии в машиностроении**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Богоявленский Алексей Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 20.04.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Богоявленский Алексей Викторович, Доцент, технологии машиностроения, станки и инструменты**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Понятие "Жизненный цикл изделия".	Основные определения. Различная интерпретация понятия ЖЦИ. Стадии (этапы) жизненного цикла изделия. Операции и процессы жизненного цикла продукции.
P2	CALS – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции	Цели, преимущества Continuous Acquisition and Lifecycle Support (CALS). CASE – технология создания и сопровождения информационных систем. Этапы становления CALS/ИПИИ-технологий. Состояние развития CALS/ИПИИ-технологий в мировой экономике
P3	PLM – управление жизненным циклом изделия	Основные определения. Функционал систем PLM. Задачи, решаемые системами управления жизненным циклом. Состав модулей систем PLM
P4	Информационная среда жизненного цикла изделия	Потоки информации внутри машиностроительного предприятия. Централизация информации.

		Структуризация информации. Виды информационных систем – ERP, PLM, PDM, CAD, CAM, MES. Хранение информации в среде PLM. Форматы данных, согласование
<b>P5</b>	Электронная модель изделия	ГОСТ 2.052-2006, Понятия – электронный макет изделия, электронная модель изделия. Технологическая информация в электронной модели изделия.
<b>P6</b>	Электронная структура изделия	Структура и состав изделия. Электронная структура изделия - ГОСТ 2.053-2006. Виды структур – функциональная, проектная, технологическая. Вариантные структуры. Понятия модификаций и ревизий изделия. Ведение структуры изделия в процессе жизненного цикла.
<b>P7</b>	PLM как среда для коллективной работы	Организация коллективной работы в среде PLM. Организационная структура, роли, права доступа. Ведение проекта. Проектирование снизу-вверх и проектирование сверху-вниз. Контрольные структуры – базовая КС, рабочая КС. Хранение и доступ к данным CAD, CAE, CAM. Организация параллельного проектирования. Удаленный доступ и работа в распределенных структурах предприятия.
<b>P8</b>	Управление бизнес-процессами в среде PLM	Понятие бизнес-процесса. Виды бизнес-процессов. Нотации бизнес-процессов – IDEF0, IDEF3, BPMN. WorkFlow – механизм ведения бизнес-процессов в системе PLM.
<b>P9</b>	Интеграция информационных систем предприятия.	<b>P9 Интеграция информационных систем предприятия.</b> Интеграция CAD/CAE/CAM систем с PLM системой. Взаимодействие систем PLM с системами ERP и MES.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### PLM -технологии в машиностроении

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Антонова, И. И.; Бережливое производство: системный подход к его внедрению на предприятиях Республики Татарстан : монография.; Познание (Институт ЭУП), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257764> (Электронное издание)
2. ; Бережливое производство как современная инновационная концепция эффективного управления предприятиями энергетической отрасли : монография.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612750> (Электронное издание)
3. Герасимов, Д. С.; Жизненный цикл инноваций: модели и технологии управления в российских условиях : монография.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500883> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Судов, Е. В., Левин, А. И.; Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели; МВМ, Москва; 2003 (2 экз.)
2. , Ковшов, А. Н., Назаров, Ю. Ф., Ибрагимов, И. М., Никифоров, А. Д.; Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ ИПИ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"; Академия, Москва; 2007 (11 экз.)
3. Никифоров, А. Д.; Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизир. упр. жизненным циклом продукции" направления подгот. "Автоматизир. технологии и производства"; Абрис : Высшая школа, Москва; 2011 (1 экз.)
4. Николаев, А. В.; Разработка методов повышения качества выпускаемой продукции за счет применения информационных систем поддержки жизненного цикла изделия : учеб.-метод. комплекс.; [УлГУ], Ульяновск; 2006 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Губич, Л. В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения : монография / Л. В. Губич, И. В. Емельянович, Н. И. Петкевич ; ред. О. Н. Пручковская .— Минск : Белорусская наука, 2010 .— 286 с. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .— ISBN 978-985-08-1243-8 .— <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142436>>.



Губич, Л. В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения. Проблемы и решения : монография / Л. В. Губич .— Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения. Проблемы и решения, Весь срок охраны авторского права .— Электрон. дан. (1 файл) .— Минск : Белорусская наука, 2010 .— 302 с. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Весь срок охраны авторского права .— Текст .— электронный .— ISBN 978-985-08-1243-8 .

Юрчик, П. Ф. Применение CALS-технологий на предприятии : учебное пособие / П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-4629-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140777> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Бочкарев, С. В. Интегрированная логистическая поддержка продукции на этапах жизненного цикла : учебное пособие / С. В. Бочкарев, Н. И. Хорошев. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 373 с. — ISBN 978-5-398-01580-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161044> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Яблочников, Е. И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия : учебное пособие / Е. И. Яблочников, Ю. Н. Фомина, А. А. Саломатина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 188 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40758> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Бром, А. Е. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции : учебник / А. Е. Бром, А. А. Колобов, И. Н. Омельченко. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 296 с. — ISBN 978-5-7038-3091-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106586> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Самойлова, Е. М. Основы CALS-технологий : учебное пособие / Е. М. Самойлова. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 127 с. — ISBN 978-5-4497-0225-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86703.html> (дата обращения: 21.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/86703>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### PLM -технологии в машиностроении

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES Teamcenter Unified Academic Perpetual License
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE Teamcenter Unified Academic Perpetual License
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE</p> <p>Teamcenter Unified Academic Perpetual License</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE</p> <p>Teamcenter Unified Academic Perpetual License</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>NX Academic Perpetual License Core CAD+CAM+CAE</p> <p>Teamcenter Unified Academic Perpetual License</p>