

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 10 » января 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Применение цифровых технологий в машиностроительном
производстве
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Инновационные технологии аддитивного и литейного
производства
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование способности применять системы управления жизненным циклом изделия при разработке, освоении и совершенствовании технологии, систем и средств машиностроительных производств, используя знания, умения и навыки в области промышленных систем автоматизированного проектирования и систем управления жизненным циклом продукции.

Задачи:

- формирование знаний общего назначения компьютерных технологий в машиностроении, их взаимодействия и порядка передачи данных об изделиях; общих требований к организации работ по обеспечению жизненного цикла продукции; компьютерных технологий, используемых на этапах разработки, производства, испытаний и эксплуатации изделий машиностроения.
- формирование умений моделирования типовых деталей с применением систем компьютерного 3D-моделирования; анализа кинематики и динамики сборок машиностроительных изделий с применением систем компьютерного инженерного анализа; разработки несложных управляющих программ для станков с ЧПУ с применением систем компьютерного расчета управляющих программ; применения компьютерных технологий поддержки и сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения.
- формирование навыков системного подхода к автоматизированному проектированию, инженерному анализу и сопровождению жизненного цикла изделий машиностроения с поиском их оптимальных параметров по заданным условиям работы.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- системы компьютерного 3D-моделирования –Computer Aided Designing (CAD);
- системы компьютерного инженерного анализа – Computer Aided Engineering (CAE);
- системы компьютерной разработки технологической документации – Computer Aided Process Planning (CAPP);
- системы компьютерного расчета управляющих программ для станков с ЧПУ – Computer Aided Manufacturing (CAM);
- системы управления данными об изделии – Product Data Management (PDM);
- системы управления жизненным циклом изделия – Product Lifecycle Management (PLM).

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знать архитектуру и основные компоненты компьютерных систем, используемых в разработке технологических процессов.	Знает возможности компьютерных систем в разработке технологических процессов изготовления деталей	Экзамен
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Уметь использовать современные CAD/CAM системы для проектирования и моделирования технологических процессов изготовления деталей.	Умеет использовать компьютерные системы в разработке технологических процессов изготовления деталей	Индивидуальное задание
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеть навыками анализа данных, полученных в результате работы компьютерных систем, для принятия обоснованных решений в разработке технологических процессов.	Владеет компьютерными системами в разработке технологических процессов изготовления деталей	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Промышленные системы автоматизированного проектирования (САПР)	8	0	16	45
<p>Тема 1. Основы автоматизированного проектирования (Введение. Основные определения. История развития систем управления производством и продуктом. Этапы подготовки производства машиностроительных изделий. Основные принципы проектирования. Проектирование и конструирование. Стадии проектирования. Современные тенденции развития САПР машиностроения)</p> <p>Тема 2. Характеристика САПР (Цели создания и задачи САПР. Классы программных систем САПР. Состав и структура САПР. Компоненты и обеспечение САПР. Классификация САПР по отраслевому назначению. Классификация САПР по целевому назначению и их функции. Классификация автоматизированных систем (CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM). Компоненты интегрированной системы автоматизации. Ведущие мировые и российские разработчики комплексов САПР)</p> <p>Тема 3. Системы автоматизированного геометрического проектирования (CAD-системы) (Назначение и функции CAD-систем в машиностроении. Основные задачи машинной графики. Эволюция CAD-систем. Модульный принцип построения CAD-систем. Каркасное, поверхностное, твердотельное моделирование. Синтез сборок)</p> <p>Тема 4. Системы автоматизации инженерного анализа (CAE-системы) (Назначение и функции CAE-систем. Процедуры программ машиностроительных CAE-систем. Входные и выходные данные. Примеры использования)</p> <p>Тема 5. Автоматизированные системы технологической подготовки производства (CAPP системы) (Автоматизированное проектирование технологической документации. Задачи CAPP систем. Функциональная схема CAPP-системы. Подходы к автоматизации написания технологических процессов. Практическое применение CAPP систем для оформления технологического процесса)</p> <p>Тема 6. Автоматизированные системы подготовки управляющих программ станков с ЧПУ (CAM-</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
системы) (Назначение и функции САМ-систем. Особенности интерфейса. Структура ПО. Постпроцессоры. Основы выбора стратегий обработки заготовок. Примеры использования) Тема 7. Системы управления данными об изделии (PDM-системы) (Назначение и функции PDM-систем. Типовые задачи, решаемые при помощи PDM-систем. Входные и выходные данные. Примеры использования) Тема 8. Использование CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM-систем в промышленности (Применение CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM-систем в машиностроении. Интеграция геометрических и конечно-элементных моделей. Интеграция геометрической модели с технологической подготовкой производства. САПР для технологий аддитивного производства)				
Системы управления жизненным циклом изделия	10	0	18	45
Тема 9. Понятие «Жизненный цикл изделия» (ЖЦИ) (Основные определения. Различная интерпретация понятия ЖЦИ. Стадии (этапы) жизненного цикла изделия. Операции и процессы жизненного цикла продукции) Тема 10. Непрерывная информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий (CALStехнология) (Цели, преимущества Continuous Acquisition and Lifecycle Support (CALS). CASE – технология создания и сопровождения информационных систем. Этапы становления CALS/ИПИ-технологий. Состояние развития CALS/ИПИ-технологий в мировой экономике) Тема 11. PLM – управление жизненным циклом изделия (Основные определения. Функционал систем PLM. Задачи, решаемые системами управления жизненным циклом. Состав модулей систем PLM) Тема 12. Информационная среда жизненного цикла изделия (Потоки информации внутри машиностроительного предприятия. Централизация информации. Структуризация информации. Виды информационных систем – ERP, PLM, PDM, MDM, MES. Хранение информации в среде PLM. Форматы данных, согласование форматов				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 13. Электронная модель изделия (Электронная модель изделия – ГОСТ 2.052-2006. Понятия – электронный макет изделия, электронная модель изделия. Технологическая информация в электронной модели изделия)</p> <p>Тема 14. 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)</p> <p>Тема 15. 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 (КС) – базовая КС, рабочая КС. Хранение и доступ к данным CAD, CAE, CAM. Организация параллельного проектирования. Удаленный доступ и работа в распределенных структурах предприятия)</p> <p>Тема 16. 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)</p> <p>Тема 17. Интеграция информационных систем предприятия (Интеграция CAD/CAE/CAM систем с PLM системой. Взаимодействие систем PLM с системами ERP и MES)</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Создание эскизов с использованием сопряжений в CAD-системе
2	Моделирование осей и валов в CAD-системе

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Моделирование зубчатых колес в САД-системе
4	Моделирование подшипниковых узлов в САД-системе
5	Моделирование стаканов и крышек в САД-системе
6	Моделирование корпусных деталей в САД-системе
7	Создание сборок в САД-системе
8	Назначение предельных отклонений размеров сборок в САД-системе
9	Анализ зазоров и пересечений сборок в САД-системе
10	Расчет сборочных размерных цепей в САД-системе
11	Исследование кинематики в САЕ-системе
12	Анализ динамики в САЕ-системе
13	Проектирование операций механической обработки деталей в САМ-системе
14	Изучение возможностей PLM-системы
15	Разработка структуры изделия в PLM-системе
16	Наполнение структуры изделия в PLM-системе
17	Создание бизнес-процесса проверки, согласования и утверждения в PLM-системе

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся 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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

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

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Черепашков А. А., Носов Н. В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учебник для вузов. Волгоград : Ин-Фолио, 2009. 591 с.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Пальчиковский В. В. Основы работы в NX. Введение в твердотельное моделирование : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2021. 404 с. 25,3 усл. печ. л.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Высогорец, Я. В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM: учебное пособие / Я. В. Высогорец ; под редакцией Ю. Г. Микова. — Челябинск : ЮУрГУ, [б. г.]. — Часть 3 : Поверхностное и листовое моделирование — 2018. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотеч	https://e.lanbook.com/book/146045	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Евсеев, А. Н. Инженерная графика и создание сборок в системе SiemensNX : учебное пособие / А. Н. Евсеев, П. Ю. Павлов. — Ульяновск : УлГУ, 2021. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/199559	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Каменев, С. В. Инженерный анализ механизмов в системе моделирования движения "Siemens NX" : учебное пособие / С. В. Каменев. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-7410-1965-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/159786	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Каменев, С. В. Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе «Siemens NX 10» : учебное пособие / С. В. Каменев. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 165 с. — ISBN 978-5-7410-1351-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечн	https://e.lanbook.com/book/199622	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Мешихин, А. А. Моделирование деталей в CAD/CAM/CAE системе Siemens NX : учебнометодическое пособие / А. А. Мешихин, П. Ю. Павлов, О. В. Железнов. — Ульяновск : УлГУ, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/19962	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Разработка электронной модели сборочной единицы в NX под управлением Teamcenter электронная книга [электронный ресурс] учебное пособие Авторы: Богданов Н. Э. Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020	https://e.lanbook.com/book/159786	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Юрчик, П. Ф. Применение CALS технологий на предприятии : учебное пособие / П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 92 с	https://e.lanbook.com/book/140777	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум электронная книга [электронный ресурс] учебное пособие Авторы: Копылов Ю. Р. Санкт-Петербург : Лань, 2019	https://e.lanbook.com/book/146030	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Технологии жизненного цикла : учебное пособие / А. В. Трофимов ; под редакцией А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1169-5. — Текст : электронный // Лань : э	https://e.lanbook.com/book/146030	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска маркерная	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Компьютер	10
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе