

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерные технологии в машиностроении
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей
(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 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
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин на современном машиностроительном предприятии	Знает алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования на современном машиностроительном предприятии	Тест
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Уметь применять современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин на современном машиностроительном предприятии	Умеет разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	Курсовой проект
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеть навыками автоматизированного проектирования деталей и узлов машин	Владеет навыками автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования	Экзамен
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знать основы вычислительной техники, назначение, функции и процедуры машиностроительных систем инженерного анализа	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Тест
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Уметь решать стандартные профессиональные задачи машиностроения с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов компьютерного инженерного анализа и моделирования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Курсовой проект
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеть навыками исследования объектов профессиональной деятельности с применением систем компьютерного инженерного анализа	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знать основные	Знает методы получения	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		компьютерные технологии и возможности программного обеспечения систем управления данными и жизненным циклом изделия, необходимых для осуществления профессиональной деятельности	новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и оценки достоверности научно-	
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Уметь отбирать и внедрять в процесс машиностроительного производства современные технические средства и компьютерные технологии по управлению данными об изделии и обеспечению жизненного цикла продукции	Умеет в том числе с помощью информационных технологий приобретать новые знания, расширять свое мировоззрение	Курсовой проект
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий управления данными, поддержки и сопровождения жизненного цикла изделий машиностроения, цифровых инструментов, технических средств и программного обеспечения	Владеет навыками информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Экзамен
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знать порядок разработки заданий на проведение работ по модернизации существующих технологических процессов производства	Знает порядок разработки заданий на проведение научно-исследовательских работ по модернизации существующих технологических процессов производства	Тест
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Уметь разрабатывать программы внедрения новых технологических процессов производства с применением систем компьютерной разработки	Умеет разрабатывать программы внедрения новых материалов и технологий на основании результатов научно-исследовательских работ	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологической документации и компьютерного расчета управляющих программ для станков с ЧПУ		
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеть навыками внедрения новых технологических процессов производства с применением систем компьютерной разработки технологической документации и компьютерного расчета управляющих программ для станков с ЧПУ	Владеет навыками внедрения новых материалов и методов контроля качества продукции по результатам исследований	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	90	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	50	50	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
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

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-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)	17	0	38	30
<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
<p>системы) (Назначение и функции САМ-систем. Особенности интерфейса. Структура ПО. Постпроцессоры. Основы выбора стратегий обработки заготовок. Примеры использования)</p> <p>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)</p> <p>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)</p>				
Системы управления жизненным циклом изделия	19	0	12	24
<p>Тема 9. Понятие «Жизненный цикл изделия» (ЖЦИ) (Основные определения. Различная интерпретация понятия ЖЦИ. Стадии (этапы) жизненного цикла изделия. Операции и процессы жизненного цикла продукции)</p> <p>Тема 10. Непрерывная информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий (CALS-технология) (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)</p> <p>Тема 11. PLM – управление жизненным циклом изделия (Основные определения. Функционал систем PLM. Задачи, решаемые системами управления жизненным циклом. Состав модулей систем PLM)</p> <p>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)</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
<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 1-му семестру	36	0	50	54
ИТОГО по дисциплине	36	0	50	54

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
3	Моделирование зубчатых колес в CAD-системе
4	Моделирование подшипниковых узлов в CAD-системе

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
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 вСАЕ-системе
12	Анализ динамики вСАЕ-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

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	«Разработка проекта сложной механической системы с использованием САД/САЕ//САМ/PDM/PLM-систем»

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, лабораторным работам и 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	Основы работы в NX. Введение в твердотельное моделирование книга учебное пособие Авторы: Пальчиковский В. В. Авторы-организации: Пермский национальный исследовательский политехнический университет Пермь : ПНИПУ, 2021	15
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

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный 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
Дополнительная литература	Мешихин, А. А. Моделирование деталей в CAD/CAM/CAE-системе SiemensNX : учебно-методическое 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/199622	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Разработка электронной? модели сборочной? единицы в NX под управлением Teamcenter электронная книга[электронный ресурс]учебное пособиеАвторы: 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 пособиеАвторы: 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)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

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

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Компьютерные технологии в машиностроении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр Курсовой проект: 1 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам, курсового проекта и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОПЗ	Т/КР	КП	Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать основы вычислительной техники, назначение, функции и процедуры машиностроительных систем инженерного анализа		ТО1		КР1		ТВ
З.2 знать основные компьютерные технологии и возможности программного обеспечения систем управления данными и жизненным циклом изделия, необходимых для осуществления профессиональной деятельности	С1	ТО1		КР1		ТВ
З.3. знать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин на современном машиностроительном предприятии	С2	ТО2		КР2		ТВ
З.4. знать порядок разработки заданий на проведение работ по модернизации существующих технологических процессов производства	С3	ТО2		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи машиностроения с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов компьютерного инженерного анализа и			ОПЗ1 1-12	КР2	КП	ПЗ

моделирования						
У.2 уметь отбирать и внедрять в процесс машиностроительного производства современные технические средства и компьютерные технологии по управлению данными об изделии и обеспечению жизненного цикла продукции			ОПЗ1 4-17	КР1	КП	ПЗ
У.3. уметь применять современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин на современном машиностроительном предприятии			ОПЗ1 -10	КР2	КП	ПЗ
У.4. уметь разрабатывать программы внедрения новых технологических процессов производства с применением систем компьютерной разработки технологической документации и компьютерного расчета управляющих программ для станков с ЧПУ			ОПЗ1 3	КР1	КП	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками исследования объектов профессиональной деятельности с применением систем компьютерного инженерного анализа			ОЛР6		КП	КЗ
В.2 владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий управления данными, поддержки и сопровождения жизненного цикла изделий машиностроения, цифровых инструментов, технических средств и программного обеспечения			ОЛР7		КП	КЗ
В.3 владеть навыками автоматизированного проектирования деталей и узлов машин			ОЛР8 ОЛР9		КП	КЗ
В.4 владеть навыками внедрения новых технологических процессов производства с применением систем компьютерной разработки технологической документации и компьютерного расчета управляющих программ для станков с ЧПУ					КП	КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); КП – курсовой проект; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 17 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по разделу 1 «Промышленные системы автоматизированного проектирования», вторая КР – по разделу 2 «Системы управления жизненным циклом изделия».

Типовые задания первой КР:

1. Моделирование корпусных деталей в *CAD*-системе.
2. Создание сборок в *CAD*-системе.
3. Анализ зазоров и пересечений сборок в *CAD*-системе.
4. Исследование кинематики в *CAE*-системе.
5. Проектирование операций механической обработки деталей в *CAM*-системе.

Типовые задания второй КР:

1. Разработка структуры изделия в *PLM*-системе.
2. Наполнение структуры изделия в *PLM*-системе.
3. Создание бизнес-процесса проверки, согласования и утверждения в *PLM*-системе.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Электронная модель изделия – ГОСТ 2.052-2006. Понятия – электронный макет изделия, электронная модель изделия.
2. Электронная структура изделия – ГОСТ 2.053-2006. Виды структур – функциональная, проектная, технологическая. Вариантные структуры. Понятия модификаций и ревизий изделия.
3. Состав и структура САПР.
4. Классификация автоматизированных систем (*CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM*).
5. Компоненты интегрированной системы автоматизации.
6. Каркасное, поверхностное, твердотельное моделирование.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Процедуры программ машиностроительных *CAE*-систем. Входные и выходные данные. Примеры использования.
2. Практическое применение *CAPP* систем для оформления технологического процесса.
3. Основы выбора стратегий обработки заготовок в *CAM*-системе. Примеры использования.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Применение *CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM*-систем в машиностроении. Интеграция геометрических и конечно-элементных моделей.
2. Применение *CAD/CAE/CAPP/CAM/PDM*-систем в машиностроении. Интеграция геометрической модели с технологической подготовкой производства.

3. Организация коллективной работы в среде *PLM*.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.