МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных технологий и компьютерной безопасности
_____ П.Ю. Гусев
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Автоматизация конструкторского и технологического проектирования»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Системы автоматизированного проектирования

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Чижов М.И./

Заведующий кафедрой Компьютерных интеллектуальных технологий проектирования _____ /Чижов М.И./

Руководитель ОПОП _____ /Бредихин А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Способность применять современные программные средства для решения задач конструкторской и технологической подготовки машиностроительного производства

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у обучаемого готовности проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием средств компьютерного проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить формализацию задач в области разработки САПР на основе геометрических ядер

ПК-2 - Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и формировать техническое задание на разработку автоматизированных систем

ПК-3 - Способен применять методы моделирования в профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать архитектуру современных геометрических ядер САПР
	Уметь реализовывать элементы CAD систем на основе ГЯ САПР.
	Владеть навыками коллективной разработки ГЯ САПР.
ПК-2	Знать особенности разработки технических заданий на разработку систем САПР и их элементов.
	Уметь выполнять функциональную декомпозицию разрабатываемых САПР систем и их элементов.
	Владеть навыками подготовки программной документации.
ПК-3	Знать современные технологии проектирования, основанные на использовании 3D моделей
	Уметь создавать параметрические 3D-модели деталей и сборочных единиц, оформлять конструкторскую

	документацию в соответствии с ЕСКД.
	Владеть современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач компьютерного проектирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» составляет 10 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	164	104	60
В том числе:			
Лекции	56	36	20
Лабораторные работы (ЛР)	108	68	40
Самостоятельная работа	160	112	48
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 360 10	 216 6	 144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	48	26	22
В том числе:			
Лекции	20	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	28	16	12
Самостоятельная работа	299	150	149
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 360 10	 180 5	 180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение

трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Автоматизация процесса конструирования	Семейства деталей. Шаблоны. Библиотеки стандартных изделий. Средства инженерного анализа. Проектирующие подсистемы в CAD системах высокого и среднего уровней.	10	18	26	54
2	Геометрические ядра CAD систем	Открытое геометрическое ядро OpenCascade, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации. Геометрическое ядро Parasolid, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации. Геометрическое ядро C3D, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации.	10	18	26	54
3	Технологии и средства разработки конструкторских подсистем	Журнализация. Инженерные базы знаний. Языки управления инженерными знаниями. Создание встраиваемых приложений. Разработка проектирующих подсистем с использованием API. Взаимодействие API через COM модель.	10	18	26	54
4	Единое информационное пространство машин. предприятий	PLM/PDM системы. Механизмы информационного обмена на производстве. Внесение изменений. Использование технологии MultiCAD.	10	18	26	54
5	Современные инструменты инженерного анализа	Подготовка геометрической модели. Создание и работа с конечно-элементными моделями. Создание расчетной модели. Инструменты визуализации и обработки результатов.	8	18	28	54
6	Основные типы анализов конструкций	Линейный статистический анализ. Устойчивость конструкций. Динамический анализ конструкций. Нелинейный статистический и динамический анализ. Анализ тепломассопереноса. Моделирование гидрогазодинамических процессов.	8	18	28	54
		Итого	**56**	**108**	**160**	**324**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Автоматизация процесса конструирования	Семейства деталей. Шаблоны. Библиотеки стандартных изделий. Средства инженерного анализа. Проектирующие подсистемы в CAD системах высокого и среднего уровней.	4	6	50	60
2	Геометрические ядра CAD систем	Открытое геометрическое ядро OpenCascade, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации. Геометрическое ядро Parasolid, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации. Геометрическое ядро C3D, характеристики, развертывание, разработка средств автоматизации.	4	6	50	60
3	Технологии и средства разработки конструкторских подсистем	Журнализация. Инженерные базы знаний. Языки управления инженерными знаниями. Создание встраиваемых приложений. Разработка проектирующих подсистем с использованием API. Взаимодействие API через COM модель.	4	4	50	58
4	Единое информационное пространство машин. предприятий	PLM/PDM системы. Механизмы информационного обмена на производстве. Внесение изменений. Использование технологии MultiCAD.	4	4	50	58
5	Современные инструменты инженерного анализа	Подготовка геометрической модели. Создание и работа с конечно-элементными моделями. Создание расчетной модели. Инструменты визуализации и обработки результатов.	2	4	50	56
6	Основные типы анализов конструкций	Линейный статистический анализ. Устойчивость конструкций. Динамический анализ конструкций. Нелинейный статистический и динамический анализ. Анализ тепломассопереноса. Моделирование гидрогазодинамических процессов.	2	4	49	55
		Итого	**20**	**28**	**299**	**347**

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Работа с библиотеками стандартных деталей.
2. Работа с семействами деталей
3. Работа с базой знаний
4. Создание приложений с применением API функций
5. Проектирование под управление PLM системы. Взаимодействие с другими разработчиками.
6. Создание простейшего приложения с использованием геометрического ядра Parasolid.
7. Создание простейшего приложения с использованием геометрического ядра C3D.
8. Создание простейшего приложения с использованием геометрического ядра OpenCASCADE.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, 10.

Примерная тематика курсовой работы: «Автоматизация построения конструктивных элементов в соответствии с ГОСТ с использованием API функций базовой CAD системы»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• подготовка требований к проекту;
• анализ входной и выходной информации;
• проектирование программного приложения;
• реализация программы;
• тестирование системы.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и набор приложений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать архитектуру современных геометрических ядер САПР	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренны	Невыполнение работ в срок, предусмотренны

			й в рабочих программах	й в рабочих программах
	Уметь реализовывать элементы CAD систем на основе ГЯ САПР.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками коллективной разработки на основе ГЯ САПР.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать особенности разработки технических заданий на разработку систем САПР и их элементов.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять функциональную декомпозицию разрабатываемых САПР систем и их элементов.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками подготовки программной документации.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать современные технологии проектирования, основанные на использовании 3D моделей	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь создавать параметрические 3D-модели деталей и сборочных единиц, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ЕСКД.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач компьютерного проектирования	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 9, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать архитектуру современных геометрических ядер САПР	Решение стандартных практическ	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

		их задач				
	Уметь реализовывать элементы CAD систем на основе ГЯ САПР.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками коллективной разработки на основе ГЯ САПР.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать особенности разработки технических заданий на разработку систем САПР и их элементов.	Решение стандартных практических задач	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выполнять функциональную декомпозицию разрабатываемых САПР систем и их элементов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками подготовки программной документации.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать современные технологии проектирования, основанные на использовании 3D моделей	Решение стандартных практических задач	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь создавать параметрические 3D-модели деталей и сборочных единиц, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ЕСКД.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть современными	Решение	Задачи	Продемонст	Продемонст	Задачи не

	информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач компьютерного проектирования	прикладных задач в конкретной предметной области	решены в полном объеме и получены верные ответы	р ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	р ирован верный ход решения в большинстве задач	решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Не предусмотрено.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Особенности сборки проекта на основе ГЯ C3D.

2. Особенности сборки проекта на основе ГЯ OpenCascade.

3. Особенности сборки проекта на основе ГЯ Parasolid.

4. BSpline представление 3D моделей.

5. Средства разработки программных дополнений к системе NX (NXOpen API).

6. Средства разработки программных дополнений к системе Solid Edge (SE API).

7. Средства кастомизации PLM системы Teamcenter (создание собственных клиентских приложений SOA).

8. Средства кастомизации PLM системы Teamcenter (кастомизация полного клиента RAC).

9. Средства кастомизации PLM системы Лоцман ПЛМ.

10. Визуализация 3D сцен в CAD системах на базе ГЯ (по выбору).

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на билет оценивается по 5 балльной системе. Максимальное количество набранных баллов – 5.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Моделирование в CAD системах высокого и среднего уровней	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
2	Автоматизация процесса конструирования	ПК-1, ПК-4,	защита лабораторных

		ПК-6	работ.
3	Применение бесчертежных технологий при проектировании изделий	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
4	Геометрические ядра CAD систем	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
5	Технологии и средства разработки конструкторских подсистем	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
6	Единое информационное пространство машин. предприятий	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
7	Автоматизация решения задач ТПМП	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
8	Технологии и средства разработки технологических подсистем	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
9	Современные инструменты инженерного анализа	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.
10	Основные типы анализов конструкций	ПК-1, ПК-4, ПК-6	защита лабораторных работ.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение стандартных задач обусловлено выполнением студентом лабораторного практикума по курсу и защиты отчета по лабораторным работам.

Решение прикладных задач обусловлено выполнением студентом курсового проектирования по курсу и защиты отчета по курсовой работе.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Данилов Ю.В. Практическое использование NX
2. Шахнов В.А. Основы конструирования Solid Edge
3. Гончаров П.С. NX Advanced Simulation
4. Ведмидь П.А. Основы NX CAM
5. Рыжков В.А. и др. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования (учебное пособие)
6. Чижов М.И. Паринов М.В. Рыжков В.А. Еремин И.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» для студентов специальности 230104 «Системы автоматизированного проектирования» всех форм обучения.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- SolidEdge 2020;
- MS VisualStudio 2019;
- NX 13;

Teamcenter 12.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лаборатория, оснащенная ПЭВМ, соответствующими используемому программному обеспечению.

Проектор.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим

	разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию программы ОПОП
1	Актуализация на основании Приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 г. №1456 «о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»	31.08.2021	
2	Актуализация раздела 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.	31.08.2022	