



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

Факультет информационных технологий  
*(наименование факультета/института)*  
Компьютерные технологии и системы  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
по учебной работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(наименование дисциплины)*

**09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

*(уровень образования)*

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**Очная**

*(форма обучения)*

**2020**

*(год набора)*

Брянск 2022

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(наименование дисциплины)*

**09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

Разработал:

Доцент кафедры «КТС»,

к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**Р.А. Филиппов**

*(И.О. Фамилия)*

Доцент кафедры «КТС»,

к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**Л.Б. Филиппова**

*(И.О. Фамилия)*

**Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры**  
**Компьютерные технологии и системы**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**«13» апреля 2022 г., протокол № 8**

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

**А.В. Аверченков**

*(И.О. Фамилия)*

© Филиппов Р.А., Филиппова Л.Б., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
 технический университет», 2022

Дисциплина «Системы автоматизации проектирования» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования.

### 1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является создание у аспирантов базового научного фундамента для решения задач по созданию новых и совершенствованию существующих систем автоматизации проектирования, а также формирование инженера-разработчика современных автоматизированных информационных систем. Дисциплина относится к числу основных дисциплин, она в определенной мере обобщает знания в области всех видов обеспечения САПР. Одной из отличительных особенностей дисциплины является акцентирование внимания аспирантов на системных вопросах проектирования сложных систем.

Задачи:

- получение углубленных представлений о методах и моделях, используемых при моделировании; о перспективах развития в области разработки всех видов обеспечения систем автоматизации проектирования (САПР);
- формирование основных практических навыков в области применения и разработки систем автоматизации проектирования (САПР).

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Системы автоматизации проектирования» является обязательной дисциплиной, входит в состав Блока 1 «Образовательные дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Системы автоматизации проектирования».

Дисциплина «Системы автоматизации проектирования (в промышленности)» изучается в шестом семестре и предусматривает сдачу кандидатского экзамена.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Таблица 1

Компетенции и требования к освоению дисциплины

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>владеть</b> методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
ПК-1	способность разрабатывать новые математические модели техника объектов, разрабатывать аналитические и экспериментальные методы их исследования, выполнять реализацию ав-	<b>знать:</b> автоматизированные методы проектирования в рамках конструкторско-технологической подготовки; <b>уметь:</b> разрабатывать новые математические модели техника объектов, разрабатывать аналитические и экспериментальные методы их исследования;

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
	томатизированных методов проектирования в рамках конструкторско-технологической подготовки	
ПК-2	готовность выполнять комплексные исследования научных и технических проблем построения средств САПР, разработки алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений и организация процесса проектирования	<b>уметь:</b> выполнять комплексные исследования научных и технических проблем построения средств САПР, разработки алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений и организация процесса проектирования;
ПК-3	способность разрабатывать научные основы реализации жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация	<b>владеть:</b> навыками разработки научных основ реализации жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация;
ПК-4	способность адаптировать результаты современных исследований в области автоматизации технической подготовки производства	<b>уметь:</b> адаптировать результаты современных исследований в области автоматизации технической подготовки производства;
ПК-5	способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовки специалистов в области систем автоматизации проектирования	<b>уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовки специалистов в области систем автоматизации проектирования;

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	6	6
Практические работы (ПР)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СРС) (без учета подготовки к экзамену)</b>	60	60
В том числе:	-	-
Курсовой проект	-	-
Подготовка к занятиям	-	-
Самоподготовка	60	60
Экзамен	36	36
Общая трудоемкость: 108 часов; 3 зачетные единицы	108	108

## 5. Содержание дисциплины.

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

#### Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Автоматизация технической подготовки производства	<p><u>Тема № 1. Основы автоматизации проектирования</u></p> <p>Понятие проектирования. Принципы системного подхода. Уровни проектирования. Стадии проектирования. Методология проектирования. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл изделий. Структура САПР. PDM — управление проектными данными.</p> <p><u>Тема № 2. Функции, структура, примеры CAD/CAM систем в машиностроении</u></p> <p>Типовой маршрут проектирования в MCAD. Типы САПР в области машиностроения. Структура CAD/CAM систем. Машиностроительные САПР верхнего уровня. Основные функции CAE-систем. Основные функции CAD-систем. Задачи технологического проектирования. Основные функции CAM-систем. Типовые решения в САПР технологических процессов. G-code – язык программирования устройств с ЧПУ. Математическое моделирование при автоматизированном проектировании технологических процессов. CATIA. NX. ProEngineer. Программы промышленных САПР компании Autodesk. Inventor. SolidEdge. SolidWorks. Компас-3D. T-Flex CAD. ADEM. Cimatron. ArchiCAD. DELMIA. Mastercam.</p>
2	Техническое обеспечение автоматизированных систем	<p><u>Тема № 1. Устройства вычислительных машин и систем. Архитектуры вычислительных машин и систем</u></p> <p>Типы вычислительных машин и систем. Процессоры ЭВМ. Память ЭВМ. Системы хранения данных. Память с матричной организацией. Шины компьютера. Операции ввода-вывода. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти. Интерфейсы компьютеров с внешними устройствами. Микропроцессоры. Способы повышения производительности процессоров. ВIDEOSистемы компьютеров. Адаптеры. Графический акселератор. Видеокарты. Чипсет. Материнская плата. Трёхмерный сканер. Обработка прерываний. Виртуальная память. Суперскалярная архитектура. Симметричный мультипроцессор. Архитектура NUMA. Массовый параллелизм. Архитектуры серверов и суперкомпьютеров. Коммутация узлов в многопроцессорных системах. Вычислительные кластеры. Интерфейс передачи сообщений MPI.</p> <p><u>Тема № 2. Каналы и линии передачи данных. Локальные сети. Сети TCP/IP.</u></p> <p>Среды передачи данных. Типы каналов передачи данных. Контроль правильности передачи информации. Аналоговые каналы передачи данных. Беспроводные каналы. Проводные каналы. Цифровые каналы передачи данных. Каналы PDH. Каналы SDH. Каналы ISDN. Абонентские линии. Структура и протоколы</p>

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела (дидактические единицы)
		ЛВС. Методы доступа в ЛВС. Сеть Ethernet. Сеть Token Ring. Сеть FDDI. RadioEthernet. Беспроводной доступ WiFi. Высоко-скоростные ЛВС. Оборудование локальных сетей. Виртуальная ЛВС. Адресация в TCP/IP. Порты TCP и UDP. Маршрутизация. Протокол TCP. Маршрутизатор. Протоколы управления в стеке TCP/IP. Протоколы ARP, IGP, EGP, RSVP в стеке TCP/IP. Взаимодействие процессов в сетях TCP/IP. Протокол IP. Протокол IPv. Протокол UDP.
3	Геометрическое моделирование и машинная графика	<p><u>Тема № 1. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР.</u></p> <p>Типы геометрических моделей. Методы и алгоритмы компьютерной графики. Программы компьютерной графики. Векторная графика. Построение геометрических моделей. Поверхностные модели. Графическое ядро. Графический процессор. Графический конвейер. Характеристики графических процессоров. Шейдеры. Геометрические шейдеры. Программирование шейдеров. Унифицированный графический процессор. Примеры графических процессоров</p>
4	Программное обеспечение САПР	<p><u>Тема № 1. Стандарты, поддерживающие создание информационных систем.</u></p> <p>Введение в использование стандартов разработки интерфейсов пользователей с операционной средой. Модель зрелости процесса разработки ПО (СММ). Стандарт оценки программных процессов (SPICE). Стандарты, регламентирующие интерфейсы приложений с операционной средой. Стандарты, обеспечивающие интерфейсы пользователей с операционной средой. Модели графического пользовательского интерфейса. Система международных стандартов графических пользовательских интерфейсов. Задачи стандартов, регламентирующих взаимодействие пользователей с данными. Стандарты, определяющие построение сетевых, реляционных и распределенных файловых систем и баз данных. Стандарты, регламентирующие административное управление в информационных системах. Стандарты, регламентирующие тестирование компонентов программных средств. Стандарты, регламентирующие тестирование и аттестацию в информационных системах. Стандарты, регламентирующие сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств. Стандарты, непосредственно регламентирующие конфигурационное управление программными средствами. Стандарты, регламентирующие документирование программных средств и баз данных. Стандарты, регламентирующие документирование программ и данных.</p> <p><u>Тема № 2. Структуры и алгоритмы обработки и анализа данных.</u></p> <p>Бинарные Деревья. Понятие бинарного дерева. Базовый класс бинарных деревьев. Этапы обработки бинарных деревьев. Алгоритмы прохождения бинарных деревьев. Динамическая реализация бинарных деревьев. Производный класс бинарных деревьев. Очередь. Организация очередей данных. Алгоритм кругового</p>

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела (дидактические единицы)
		обслуживания. Стек. Стековая организация данных. Стековый алгоритм анализа расстановки скобок. Графы. Графы как абстрактные типы данных. Понятие корневого дерева. Сортировка. Постановка задачи методов сортировки. Быстрая сортировка. Поразрядная сортировка. Сортировка вставками. Сортировка выбором. Сортировка пузырьком. Шейкерная сортировка. Сортировка слиянием. Сортировка методом простого двухпутевого слияния. Сортировка Шелла. Древовидная сортировка. Принцип двухстековой сортировки. Хеширование. Хеш-функции. Поиск. Постановка задачи алгоритмов поиска. Алгоритм быстрого поиска. Алгоритм поиска по бинарному дереву. Последовательный поиск. Двоичный (бинарный) поиск. Поиск по бинарному дереву. Интерполяционный поиск. Поиск с использованием индексации по ключам. Списки. Двусвязные списки.
5	Лингвистическое обеспечение САПР	<p><u>Тема № 1. Формальные языки, грамматики и автоматы.</u></p> <p>Трансляторы, интерпретаторы и компиляторы. Стадии работы компилятора. Определение формальной грамматики и языка. Типы формальных языков и грамматик. Классификация по Хомскому. Вывод в КС-грамматиках и правила построения дерева вывода. Синтаксический разбор. Левый и правый выводы. Неоднозначные и эквивалентные грамматики. Способы задания схем грамматик. Форма Наура-Бэкуса. Итерационная форма. Синтаксические диаграммы. Приведенные грамматики. Непроизводящие символы. Недостижимые символы. Бесполезные символы. Исключение леворекурсивных правил. Исключение цепных правил. Преобразование неукорачивающих грамматик. Магазиновые автоматы. Представление арифметических, алгебраических и логических выражений в виде польской записи.</p> <p><u>Тема № 2. Автоматизированное проектирования лексических и синтаксических анализаторов.</u></p> <p>Генератор лексических анализаторов. Регулярные выражения. Элементы регулярных выражений. Конкатенация литералов. Экранирование метасимволов. Коды символов и литеральные константы. Якорные метасимволы. Выбор альтернатив. Классы символов. Квантификаторы. Обработка контекста. Группировка и ограничение регулярных фрагментов. Структурный анализ регулярных выражений. Нерегулярные множества. Конечные автоматы регулярных выражений. Структура файла спецификации лексем. Секция описаний. Спецификация правил. Элементарные действия правил. Блоки действий. Встроенные переменные действий. Стандартные функции действий. Операторы действий. Неоднозначные правила. Функциональная реализация правил. Секция подпрограмм. Обработка спецификаций лексем. Генератор синтаксических анализаторов. Спецификации. Действия. Лексический анализ. Как работает построитель. Неоднозначности и конфликты. Предшествование. Обработка ошибок. Среда выполнения YACC. Подготовка спецификаций. Описание входного синтаксиса.</p>
6	Математическое обес-	<u>Тема № 1. Математическое обеспечение анализа проектных</u>

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела (дидактические единицы)
	печение анализа про- ектных решений	<p><u>решений.</u></p> <p>Требования к математическим моделям и методам в САПР. Фазовые переменные, компонентные и топологические уравнения. Основные понятия теории графов. Представление топологических уравнений. Особенности эквивалентных схем механических объектов. Методы формирования математических моделей на макроуровне. Выбор методов анализа во временной области. Алгоритм численного интегрирования систем дифференциальных уравнений. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Многовариантный анализ. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне. Математические модели для анализа на микроуровне. Методы анализа на микроуровне. Метод конечных элементов для анализа механической прочности. Моделирование аналоговых устройств на функциональном уровне. Математические модели дискретных устройств. Методы логического моделирования. Системы массового обслуживания. Аналитические модели СМО. Уравнения Колмогорова. Пример аналитической модели. Модель многоканальной СМО с отказами. Принципы имитационного моделирования. Событийный метод моделирования. Краткое описание языка GPSS. Сети Петри. Анализ сетей Петри.</p>
7	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	<p><u>Тема № 1. Математическое обеспечение синтеза проектных решений.</u></p> <p>Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов. Подходы к решению задач структурного синтеза. Морфологические таблицы. Альтернативные графы. Интеллектуальные системы. Исчисления. Планирование процессов и распределение ресурсов. Метод ветвей и границ. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Методы распространения ограничений. Эволюционные методы. Простой генетический алгоритм. Кроссовер. Метод комбинирования эвристик. Примеры применения генетических методов.</p>
8	Информационное обеспечение САПР	<p><u>Тема № 1. Проектирование баз и хранилищ данных в САПР.</u></p> <p>Понятие о базах и банках данных. Модели БД. ER-модель. Информатическое проектирование. Распределенные базы данных. Базы данных сверхбольшого объема. Хранилище данных. Витрина данных. Пространства данных.</p> <p><u>Тема № 2. Физическая организация баз данных. Реляционные базы данных.</u></p> <p>Хеш-функция. Файловые структуры, используемые для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация БД. Реляционная алгебра. Реляционное исчисление. Функциональные зависимости отношений. Нормализация. Оперативная обработка транзакций.</p>



## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах)

Таблица 4

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПР	ЛР	С	СРС	ЭКЗ	Всего часов
1	Автоматизация технической подготовки производства	1	1	-	-	8	5	14
2	Техническое обеспечение автоматизированных систем			-	-	8	5	14
3	Геометрическое моделирование и машинная графика	1	1	-	-	7	5	14
4	Программное обеспечение САПР	1	1	-	-	7	5	14
5	Лингвистическое обеспечение САПР	1	1	-	-	8	4	14
6	Математическое обеспечение анализа проектных решений	1	1	-	-	8	4	14
7	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	1	1	-	-	7	4	13
8	Информационное обеспечение САПР	1	1	-	-	7	4	13

## 6. Лекции, практические работы, лабораторные работы.

### 6.1. Лекции

Таблица 5

Тематика лекций и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоем- кость (час.)
1	1	Автоматизация технической подготовки производства	1
2	2	Техническое обеспечение автоматизированных систем	
3	3	Геометрическое моделирование и машинная графика	1
4	4	Программное обеспечение САПР	1
5	5	Лингвистическое обеспечение САПР	1
6	6	Математическое обеспечение анализа проектных решений	1
7	7	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	1
8	8	Информационное обеспечение САПР	1
Итого			6

### 6.2. Практические работы

Таблица 6

Тематика практических работ и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Автоматизация технической подготовки производства	1
2	2	Техническое обеспечение автоматизированных систем	

3	3	Геометрическое моделирование и машинная графика	1
4	4	Программное обеспечение САПР	1
5	5	Лингвистическое обеспечение САПР	1
6	6	Математическое обеспечение анализа проектных решений	1
7	7	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	1
8	8	Информационное обеспечение САПР	1
Итого			6

#### 6.4. Образовательные технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

<b>Лекции:</b> проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используются опорные конспекты (системы слайдов), доводимые до аудитории с помощью мультимедийного оборудования
<b>Практические работы:</b> проводятся в форме мастер-класса преподавателя; используется контекстное обучение с привязкой разбираемых примеров к реальным системам и условиям их работы
<b>Самостоятельная работа студентов:</b> при проведении самостоятельной работы обучающиеся имеют доступ в сеть «Интернет», а также к электронно-библиотечной системе университета
<b>Консультации:</b> проводятся в форме дискуссии «учебная группа – преподаватель»
<b>Экзамен:</b> письменный, по билетам;

#### 7. Самостоятельная работа студентов

Таблица 7

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	1	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
2	2	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
3	3	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
4	4	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
5	5	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
6	6	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
7	7	Поиск и изучение материалов по разделу
		Подготовка научного доклада
8	8	Поиск и изучение материалов по разделу

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
		Подготовка научного доклада
9	1-8	Подготовка к экзамену

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):**

Аверченков В.И. Мониторинг и системный анализ информации в сети Интернет [Электронный ресурс] : монография / В.И. Аверченков, С.М. Рощин. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2015. — 160 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7001.html>

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы автоматизации проектирования» для направления подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность программы «Системы автоматизации проектирования (в промышленности)». [Электронный ресурс каф. КТС]

### **8.2. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### *а) основная литература:*

Макоха А.Н. Системы автоматизации проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Макоха, А.В. Шапошников, В.В. Бережной. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 418 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69397.html>

Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс] : курс лекций / Д.М. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 208 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63818.html>

Головицына М.В. Основы САПР [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 270 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73701.html>

#### *б) дополнительная литература:*

Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Черняева, В.В. Денисенко. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 96 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html>

Глебов В.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ V5 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В.

- Глебов, М.В. Кангин, Т.В. Рябикина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 251 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62064.html>
- Системы автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Беляев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 175 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72747.html>
- Гирфанова Л.Р. Системы автоматизированного проектирования изделий и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Р. Гирфанова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70279.html>
- Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 249 с. — 978-5-94774-847-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73681.html>
- Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители 2014-2015 [Электронный ресурс] / П.Н. Латышев. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. — 691 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65408.html>
- Алтынбаев Р.Б. Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Б. Алтынбаев, Л.В. Галина, Д.А. Проскурин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 191 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61414.html>

### ***8.3. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:***

- 1) Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) БГТУ;
- 2) [www.tu-bryansk.ru](http://www.tu-bryansk.ru) - официальный сайт БГТУ;
- 3) [edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru) - система электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования;
- 4) [mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2](http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2) - электронная библиотечная система БГТУ; [lib.tu-bryansk.ru](http://lib.tu-bryansk.ru) - сайт библиотеки БГТУ со ссылками на внешние ЭБС; <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRbooks; <https://e.lanbook.com/> - ЭБС Лань.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

### ***Специальные помещения:***

лаборатории вычислительной техники (ауд. 206, 209, 239);  
 лаборатория САПР (ауд. 208);  
 научный центр высоких технологий (ауд. 119).

Перечисленные специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

***Перечень необходимого программного обеспечения:***

Операционные системы и офисные пакеты (ОС WINDOWS, Linux, LibreOffice).

**10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

**10.1. Методические рекомендации для преподавателей.**

При чтении лекций должна решаться задача доступного изложения всех материалов по данной дисциплине согласно рабочей программе.

Главной задачей каждой лекции и практического занятия является раскрытие тематики и увязка с практическим применением машин в производстве.

При чтении лекций и проведении практических работ целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций).

**10.2. Методические рекомендации для обучающихся.**

Подготовку по дисциплине «Системы автоматизации проектирования» можно разбить на несколько этапов:

- работа с литературой;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо возникающие вопросы задать преподавателю на консультациях.

**11. Фонд оценочных средств**

**11.1. Этапы формирования компетенций**

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Показатель освоения (коды)						
	ОПК-1	ПК-1		ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
	P1	P1	P2	P1	P1	P1	P1
Автоматизация технической подготовки производства	+	+	+	+	+	+	+
Техническое обеспечение автоматизированных систем	+	+		+	+		+
Геометрическое моделирование и машинная графика	+	+	+	+	+	+	+
Программное обеспечение САПР	+	+	+	+	+	+	+
Лингвистическое обеспечение САПР	+	+	+	+	+	+	+
Математическое обеспечение анализа проектных решений	+	+	+	+		+	+
Математическое обеспечение синтеза проектных решений	+	+	+	+	+	+	+
Информационное обеспечение САПР	+	+	+	+	+	+	+

### 11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Р1 владеть</b> методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ПК-1	способность разрабатывать новые математические модели техничка объектов, разрабатывать аналитические и экспериментальные методы их исследования, выполнять реализацию автоматизированных методов проектирования в рамках конструкторско-технологической подготовки	<b>Р1 знать:</b> автоматизированные методы проектирования в рамках конструкторско-технологической подготовки;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
		<b>Р2 уметь:</b> разрабатывать новые математические модели техничка объектов, разрабатывать аналитические и экспериментальные методы их исследования;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ПК-2	готовность выполнять комплексные исследования научных и технических проблем построения средств САПР, разработки алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений и организация процесса проектирования	<b>Р1 уметь:</b> выполнять комплексные исследования научных и технических проблем построения средств САПР, разработки алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений и организация процесса проектирования;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ПК-3	способность разрабатывать научные основы реализации жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация	<b>Р1 владеть:</b> навыками разработки научных основ реализации жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену
ПК-4	способность адаптировать результаты современных исследований в области автоматизации технической подготовки производства	<b>Р1 уметь:</b> адаптировать результаты современных исследований в области автоматизации технической подготовки производства;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ПК-5	способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовки специалистов в области систем автоматизации проектирования	<b>Р1 уметь:</b> осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовки специалистов в области систем автоматизации проектирования;	Устный опрос (вопросы к экзамену)	Вопросы к экзамену

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания

Уровень освоения обучающимся учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Оценку «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить на три теоретических вопроса билета.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на два теоретических вопроса билета.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по профессии, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на один теоретический вопрос билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий. Во время экзамена обучающийся частично отвечает на вопросы.

#### Процедура промежуточной аттестации – письменный экзамен.

#### Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации

##### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Понятие проектирования. Принципы системного подхода.
2. Уровни проектирования. Стадии проектирования. Методология проектирования.
3. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл изделий.

4. Структура САПР. PDM — управление проектными данными.
5. Типовой маршрут проектирования в MCAD. Типы САПР в области машиностроения.
6. Структура CAD/CAM систем. Машиностроительные САПР верхнего уровня.
7. Основные функции CAE-систем. Основные функции CAD-систем.
8. Задачи технологического проектирования. Основные функции CAM-систем.
9. Типовые решения в САПР технологических процессов.
10. G-code – язык программирования устройств с ЧПУ.
11. Математическое моделирование при автоматизированном проектировании технологических процессов.
12. CATIA. NX. ProEngineer.
13. Программы промышленных САПР компании Autodesk. Inventor. SolidEdge. SolidWorks. Компас-3D. T-Flex CAD. ADEM. Cimatron. ArchiCAD. DELMIA. Mastercam.
14. Типы вычислительных машин и систем. Процессоры ЭВМ. Память ЭВМ. Системы хранения данных.
15. Память с матричной организацией. Шины компьютера. Операции ввода-вывода.
16. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти. Интерфейсы компьютеров с внешними устройствами.
17. Микропроцессоры. Способы повышения производительности процессоров.
18. Видеосистемы компьютеров. Адаптеры. Графический акселератор. Видеокарты.
19. Чипсет. Материнская плата. Трёхмерный сканер. Обработка прерываний. Виртуальная память.
20. Суперскалярная архитектура. Симметричный мультипроцессор. Архитектура NUMA.
21. Массовый параллелизм. Архитектуры серверов и суперкомпьютеров.
22. Коммутация узлов в многопроцессорных системах. Вычислительные кластеры. Интерфейс передачи сообщений MPI.
23. Типы геометрических моделей. Методы и алгоритмы компьютерной графики.
24. Программы компьютерной графики. Векторная графика.
25. Построение геометрических моделей. Поверхностные модели. Графическое ядро.
26. Стандарты, регламентирующие интерфейсы приложений с операционной средой. Стандарты, обеспечивающие интерфейсы пользователей с операционной средой.
27. Модели графического пользовательского интерфейса.
28. Генератор лексических анализаторов.
29. Регулярные выражения. Элементы регулярных выражений. Конкатенация литералов.



30. Экранирование метасимволов. Коды символов и литеральные константы.
31. Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков.
32. Классификация методов математического программирования.
33. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации.
34. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов.
35. Модели БД. ER-модель. Инфологическое проектирование.
36. Распределенные базы данных. Базы данных сверхбольшого объема.
37. Хранилище данных. Витрина данных. Пространства данных.
38. Хеш-функция.
39. Файловые структуры, используемые для хранения информации в базах данных.
40. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация БД.
41. Реляционная алгебра. Реляционное исчисление.
42. Функциональные зависимости отношений. Нормализация. Оперативная обработка транзакций.

## **12. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие

помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
  - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

### **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-

нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т. п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т. п.

# **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ** **Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(наименование дисциплины)*

**09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Системы автоматизации проектирования (в промышленности)**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

*(уровень образования)*

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**Очная**

*(форма обучения)*

**2020**

*(год набора)*

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель дисциплины: подготовка обучающихся к сдаче соответствующего кандидатского экзамена.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы и реализуется на 3 курсе в 6 семестре

## **3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1 – способностью разрабатывать новые математические модели техника объектов, разрабатывать аналитические и экспериментальные методы их исследования, выполнять реализацию автоматизированных методов проектирования в рамках конструкторско-технологической подготовки;

ПК-2 – готовностью выполнять комплексные исследования научных и технических проблем построения средств САПР, разработки алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений и организация процесса проектирования;

ПК-3 – способностью разрабатывать научные основы реализации жизненного цикла технических объектов: проектирование, производство, эксплуатация;

ПК-4 – способностью адаптировать результаты современных исследований в области автоматизации технической подготовки производства.

ПК-5 – способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовки специалистов в области систем автоматизации проектирования.

## **4. Общая трудоемкость дисциплины**

3 зачетные единицы (108 академических часа).

**5. Форма (формы) промежуточной аттестации обучающихся**  
Экзамен.

**6. Основные разделы дисциплины:** 1) Автоматизация технической подготовки производства; 2) Техническое обеспечение автоматизированных систем; 3) Геометрическое моделирование и машинная графика; 4) Программное обеспечение САПР; 5) Лингвистическое обеспечение САПР; 6) Математическое обеспечение анализа проектных решений; 7) Математическое обеспечение синтеза проектных решений; 8) Информационное обеспечение САПР.

**7. Автор:**

Филиппов Р.А., к.т.н., доцент

Филиппова Л.Б., к.т.н., доцент