


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра транспортно-технологических машин и основ  
Конструирования

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Соловьев  
«22» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Системы автоматизированного проектирования

Квалификация бакалавр

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины (модуля) «Компьютерные технологии проектирования» являются повышение основ знаний, умений и навыков по проектированию и современным методам расчета деталей, сборок и механизмов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания при действии статических и динамических нагрузок.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- изучить классификацию систем автоматизированного проектирования и расчета (САПР);
- изучить основные возможности современных систем, как российского производства так и зарубежного;
- приобрести навыки работы с пакетом прикладных программ APM WinMachine.
- освоить основные методы и средства систем автоматизированного проектирования: создания графических моделей и изображений;

Использование информационных технологий при организации работы и технического обслуживания позволяет более грамотно организовать работу и техническое обслуживание машин, сократить удельные затраты на ремонт машин и восстановления деталей, обеспечить высокую работоспособность и сохранность машин и оборудования.

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции профессионального стандарта "Системный программист" (06.028) утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2015 г. N 685н; «Системный администратор информационно-коммуникационных систем» (06.026), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2015 г. № 686н.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника дисциплина (модуль) «Компьютерная графика» является дисциплиной обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) (Б1.О.38).

Материал дисциплины тесно взаимосвязаны с такими дисциплинами, как: «Информационные технологии», «Программирование», «Прикладная математика», «Модели и методы анализа проектных решений», «Технология машиностроения», «Базы данных». Знания и навыки, приобретенные обучающимися при изучении дисциплины (модуля) «Системы автоматизированного проектирования», необходимы для освоения следующих дисциплин: «Надежность технических систем», «Моделирование информационных систем», а также для прохождения производственной преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Знать: основы высшей математики, физики, ос-	Не знает основы высшей математики, физики, основы	Слабо знает основы высшей математики, физики, основы вычисли-	Хорошо знает основы высшей математики, физики, основы	Отлично знает основы высшей математики,

<p>научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>новы вычислительной техники и программирования.</p>	<p>вычислительной техники и программирования.</p>	<p>тельной техники и программирования.</p>	<p>вычислительной техники и программирования.</p>	<p>физики, основы вычислительной техники и программирования.</p>
	<p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> – Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Слабо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Хорошо умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>В совершенстве умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>
	<p>ИД-3<sub>ОПК-1</sub> – Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Слабо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>В совершенстве владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности..</p>
<p>ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-9</sub> - Знать: методики использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>Не знает методики использования программных средств для решения практических задач.</p>	<p>Слабо знает методики использования программных средств для решения практических задач.</p>	<p>Хорошо знает методики использования программных средств для решения практических задач.</p>	<p>Отлично знает методики использования программных средств для решения практических задач.</p>
	<p>ИД-2<sub>ОПК-9</sub> – Уметь: использовать программные средства для решения практических задач.</p>	<p>Не умеет использовать программные средства для решения практических задач.</p>	<p>Слабо умеет использовать программные средства для решения практических задач..</p>	<p>Хорошо умеет использовать программные средства для решения практических задач..</p>	<p>В совершенстве умеет использовать программные средства для решения практических задач.</p>
	<p>ИД-3<sub>ОПК-9</sub> - Иметь навыки: использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>Не владеет навыками использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>Слабо владеет навыками использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>Хорошо владеет навыками использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>В совершенстве владеет навыками использования программных средств для решения практических задач</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:** методику использования программных средств для решения практических задач структуру и возможности компьютерных технологий проектирования и расчета APM WinMachine, классификацию программ САПР, возможности CAD, CAM, CAE систем; принципы моделирования и прототипирования; методы решения задач по определению необходимых параметров узлов и рабочих органов машин; компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных.
- Уметь:** разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования, выполнять проектировочные и проверочные расчеты в модулях APM WinMachine; осуществлять проектирование и расчет механических передач, проектирование и расчет разъемных и неразъемных соединений; определять параметры напряженно-деформированного состояния, устойчивости, собственных и вынужденных колебаний деталей и конструкций; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования; обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.
- Владеть:** способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; методами определения и введения исходных данных в диалоговые окна программ САПР; методикой применения систем автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на ЭВМ; анализом полученных результатов с предоставлением проектной документации; способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; навыками разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования; способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	ОПК-1	ОПК-9	
Раздел 1. Вводные сведения о технологиях проектирования			
Тема 1.1 Методология проектирования	+	+	2
Тема 1.2 Составные элементы компьютерного проектирования	+	+	2
Тема 1.3 Система проектирования машин и оборудования в модулях APM WinMachine	+	+	2
Тема 1.4 Обзор модулей САПР и их возможностей	+	+	2
Раздел 2 Программные средства систем автоматизированного проектирования			
Тема 2.1 Обзор CAD систем. Программные средства создания 3D-моделей твердых тел	+	+	2
Тема 2.2 Вспомогательные средства САПР	+	+	2
Раздел 3 Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений			

Тема 3.1 Компоненты математического обеспечения	+	+	2
Тема 3.2. Методы и алгоритмы анализа машин и механизмов	+	+	2
Тема 3.3 Постановка задач параметрического синтеза	+	+	2
Тема 3.4 Методы оптимизации проектируемых машин и механизмов	+	+	2
Тема 3.5 Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования	+	+	2
Раздел 4 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем			
Тема 4.1 Обзор компьютерных систем проектирования многокоординатной обработки деталей.	+	+	2
Тема 4.2 Модули разработки управляющих программ для станочного оборудования	+	+	2
Тема 4.3. Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем	+	+	2
Раздел 5 Обзор САЕ систем			
Тема 5.1 Инструменты инженерного анализа характеристик деталей машин и элементов конструкций	+	+	2

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 акад. часов).

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения (2 семестр)	по заочной форме обучения (2 курс)
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	42	18
Аудиторные занятия	42	18
лекции	14	6
лабораторные работы	28	12
Самостоятельная работа	66	86
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	46
выполнение индивидуальных заданий (РГР)	26	20
подготовка к тестированию	20	20
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

##### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Вводные сведения о технологиях проектирования			
1.1	Тема 1.1 Методология проектирования	1	1	ОПК-1, ОПК-9,
1.2	Тема 1.2 Составные элементы компьютерного проектирования	1	-	ОПК-1, ОПК-9,

1.3	Тема 1.3 Система проектирования машин и оборудования в модулях APM WinMachine	-	1	ОПК-1, ОПК-9,
1.4	Тема 1.4 Обзор модулей САПР и их возможностей	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
2	Раздел 2 Программные средства систем автоматизированного проектирования			
2.1	Тема 2.1 Обзор САД систем. Программные средства создания 3D-моделей твердых тел	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
2.2	Тема 2.2 Вспомогательные средства САПР	1	-	ОПК-1, ОПК-9, ,
3	Раздел 3 Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений			
3.1	Тема 3.1 Компоненты математического обеспечения	1	1	ОПК-1, ОПК-9,
3.2	Тема 3.2. Методы и алгоритмы анализа машин и механизмов	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
3.3	Тема 3.3 Постановка задач параметрического синтеза	1	1	ОПК-1, ОПК-9,
3.4	Тема 3.4 Методы оптимизации проектируемых машин и механизмов	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
3.5	Тема 3.5 Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования	1	1	ОПК-1, ОПК-9,
4	Раздел 4 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем			
4.1	Тема 4.1 Обзор компьютерных систем проектирования многокоординатной обработки деталей.	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.2	Тема 4.2 Модули разработки управляющих программ для станочного оборудования	1	1	ОПК-1, ОПК-9,
4.3	Тема 4.3. Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем	1		ОПК-1, ОПК-9, ,
5	Раздел 5 Обзор САЕ систем			
5.1	Инструменты инженерного анализа характеристик деталей машин и элементов конструкций	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
ИТОГО		14	6	

#### 4.3 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1.	Раздел 1. Вводные сведения о технологиях проектирования			
1.1	Анализ структуры программных комплексов инженерного расчета	2	2	ОПК-1, ОПК-9,
1.2	Проектирование подшипникового узла в модуле APM WinBear.	2	2	ОПК-1, ОПК-9,
1.3	Проектирование механической передачи в модуле WinTrans.	2	-	ОПК-1, ОПК-9,
1.4	Проектирование и расчет валов и осей в модуле APM WinShaft.	2	2	ОПК-1, ОПК-9,

1.5	Проектирование редуктора в APM WinDrive.	2	-	ОПК-1, ОПК-9,
1.6	Проектирование ферменной конструкции в модуле APM Win-Structure 3D	2	2	ОПК-1, ОПК-9, ОПК-1, ОПК-9,
2.	Раздел 2 Программные средства систем автоматизированного проектирования			
2.1	Анализ оснащения современного рабочего места в автоматизированных системах проектирования и управления	2	-	ОПК-1, ОПК-9, ,
3	Раздел 3 Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений			
3.1	Разработка математической модели проектирования деталей и механизмов машин	2	-	ОПК-1, ОПК-9,
4	Раздел 4 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем			
4.1	Создание базы данных в модуле APM Base.	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.2	Разработка программного модуля подбора стандартных подшипников и проверка их на статическую грузоподъемность.	2	2	ОПК-1, ОПК-9,
4.3	Разработка программного модуля расчета вала на статическую и усталостную прочность.	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.4	Разработка модуля динамического расчета вала при заданной частоте его работы.	2	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.5	Разработка модуля автоматического создания графической части технической документации по заданным параметрам.	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.6	Разработка системы оптимального выбора посадок	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.7	Интерактивное анимационное 3D моделирование работы машин и механизмов	1	-	ОПК-1, ОПК-9,
4.8	Разработка информационной системы помощи проектировщику	1	2	ОПК-1, ОПК-9,
5	Раздел 5. Обзор САЕ систем			
5.1	Инструменты инженерного анализа характеристик деталей машин и элементов конструкций	2	-	ОПК-1, ОПК-9,
ИТОГО		28	12	

#### 4.4. Лабораторные работы Не предусмотрены

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак.часов	
		очная форма обучения	заочная форма обу-

			чения
Раздел 1. . Вводные сведения о технологиях проектирования	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	выполнение индивидуальных заданий	4	4
	подготовка к тестированию	4	4
Раздел 2 Программные средства систем автоматизированного проектирования	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	выполнение индивидуальных заданий	4	4
	подготовка к тестированию	4	4
Раздел 3 Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	выполнение индивидуальных заданий	6	4
	подготовка к тестированию	4	4
Раздел 4 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	9
	выполнение индивидуальных заданий	6	4
	подготовка к тестированию	4	4
Раздел 5 Обзор САЕ систем	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	выполнение индивидуальных заданий	6	4
	подготовка к тестированию	4	4
ИТОГО		66	86

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Основная литература:

1.Замрий А.А. Практический учебный курс CAD/CAE система APM. – М.: Изд. АПМ, 2008

2.Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. – М.: Изд. АПМ , 2004

Дополнительная литература:

1. APM WinMachine, (Система автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций). Краткое описание продукта. М.; Изд-во «АПМ». – 64с.

2. Замрий А.А. Учебно-методическое пособие «Практический учебный курс. CAD/CAE система APM WinMachine» / М. 2013; Изд-во АПМ. – 144 с.

3. Компас 3D V15. Руководство пользователя. ОАО «Аскон».

4. Компас 3D V15. Практическое руководство. ОАО «Аскон».



5. Азбука компас 2D, 3D (интерактивное руководство в программе Компас 3D).
6. Электронный сборник упражнений «Тренер» ОАО «Аскон».

#### **4.7 Содержание разделов дисциплины**

Раздел 1. Вводные сведения о технологиях проектирования

Тема 1.1 Методология проектирования

Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.

Тема 1.2. Составные элементы компьютерного проектирования

Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры.

Тема 1.3. Система проектирования машин и оборудования в модулях APM Win-Machine. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структура САПР. Разновидности САПР. Ведущие программы, использующиеся по всему миру. Примеры CAD, CAM, CAE систем. Обзор библиотек основных математических функций для описания 3-х мерных элементов (ядер геометрического моделирования). Основные понятия о ядре, классификация ядер и их примеры. Концепция CALS технологий. Базовые принципы CALS. Базовые управленческие технологии.

Тема 1.4 Обзор модулей САПР и их возможностей

Этапы проектирования. Открытые системы.

Раздел 2 Программные средства систем автоматизированного проектирования

Тема 2.1 Обзор CAD систем. Программные средства создания 3D-моделей тел

Требования, предъявляемые к техническому обеспечению. Типы сетей. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем.

Тема 2.2 Вспомогательные средства САПР

Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах проектирования и управления. Методы доступа в локальных вычислительных сетях. Локальные вычислительные сети. Сети кольцевой топологии. Каналы передачи данных.

Раздел 3 Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений

Тема 3.1 Компоненты математического обеспечения

Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней. Требования к математическим моделям и численным методам в САПР. Место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования.

Тема 3.2 Методы и алгоритмы анализа машин и механизмов

Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. Методы и алгоритмы анализа на макроуровне. Математическое обеспечение анализа на микроуровне. Математическое обеспечение анализа на функционально-логическом уровне. Математическое обеспечение анализа на системном уровне.

Тема 3.3 Постановка задач параметрического синтеза

Место процедур синтеза в проектировании. Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков.

Тема 3.4 Методы оптимизации проектируемых машин и механизмов

Обзор методов оптимизации. Постановка задач структурного синтеза. Методы структурного синтеза в системах автоматизированного проектирования

Тема 3.5 Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования

Компоненты математического обеспечения. Геометрические модели. Методы и алгоритмы машинной графики.

Раздел 4 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем

Тема 4.1 Обзор компьютерных систем проектирования многокоординатной обработки деталей

Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР. Состав компьютерного пакета APM WinMachine. Сфера применения. Основные особенности расчета. Результаты расчета. Предназначение CAD систем. Параметрическое и непараметрическое построение чертежей. 3-х мерное моделирование. Сравнение программных продуктов Компас 3D. T-flex. SolidWorks. AutoCad. Предназначение CAM систем. Обзор возможностей SolidCAM. VisualMill. Textran.

Тема 4.2 Модули разработки управляющих программ для станочного оборудования  
Автоматизация управления предприятиями. Логические системы. Автоматизация управления технологическими процессами. Автоматизированные системы делопроизводства.

Тема 4.3. Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем

Типы CASE-системы. Спецификации проектов программных систем. Методики IDEF. Компонентно-ориентированные технологии. Системы управления базами данных. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений.

Раздел 5 Обзор CAE систем

Тема 5.1 Инструменты инженерного анализа характеристик деталей машин и элементов конструкций

Предназначение CAE систем. Обзор возможностей наиболее распространенных программных продуктов. Стандарты управления качеством промышленной продукции.

## 5 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Лабораторные занятия	Тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Курсовая работа	Выполнение индивидуальных заданий на курсовую работу, подготовка пояснительной записки и графической части, защита проекта (работы) с использованием слайдовых презентаций.
Самостоятельная работа	Выполнение творческого задания, подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций.

## 6 Оценочные средства дисциплины

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам подготовки и защиты отчетов по практическим работам; на стадии промежуточного рейтинга, – комплект заданий, сдачи зачета – теоретические вопросы, контролирурующие содержание учебного материала.

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Компьютерная графика»

Форма контроля – текущий контроль, защита расчетно-графических работ (максимальная рейтинговая оценка за 1 РГР – 20 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов.

№ раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во

1	Вводные сведения о технологиях проектирования	ОПК-1, ОПК-9,	Тест	40
			Индивидуальное задание	10
			Вопросы для зачета	21
2	Программные средства систем автоматизированного проектирования	ОПК-1, ОПК-9,	Тест	10
			Индивидуальное задание	5
			Вопросы для зачета	10
3	Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений	ОПК-1, ОПК-9,	Тест	40
			Индивидуальное задание	5
			Вопросы для экзамена	15
4	Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	ОПК-1, ОПК-9,	Тест	40
			Индивидуальное задание	5
			Вопросы для экзамена	15
5	Обзор САЕ систем	ОПК-1, ОПК-9,	Тест	20
			Индивидуальное задание	5
			Вопросы для экзамена	5

## 6.2 Перечень вопросов для зачета и экзамена

### 6.2.1 Перечень вопросов для зачета

Раздел 1. Вводные сведения о технологиях проектирования (ОПК-1, ОПК-9)

1. Основы методологии и средств компьютерных технологий проектирования.
2. Какие виды моделей представления исходной информации используются в САПР.
3. Структура процесса проектирования. Стадии, иерархические уровни.
4. Какова структура САПР.
5. Какие языки проектирования входят в состав лингвистического обеспечения.
6. Системотехника.
7. Классификация САПР.
8. Системы низкого, среднего и высокого уровня.
9. Геометрическое ядро. Классификация.
10. Блочнo-иерархический подход к проектированию. Аспекты и уровни проектирования.
11. Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.
12. Промышленные автоматизированные системы и их функции.
13. CALS технологии.
14. Базовые управленческие технологии.
15. Критерии выбора систем CAD.
16. Составляющие эффективности CAD.
17. Системы CAM. Определение. Назначения.
18. Критерии выбора систем CAM.
19. Структура и этапы расчетной модели.
20. Использование метода конечных элементов.
21. Основные типы конечных элементов.

Раздел 2. Программные средства систем автоматизированного проектирования (ОПК-1, ОПК-9)

22. Техническое обеспечение САПР.
23. Процессоры и память ЭВМ.
24. Периферийные устройства.
25. Типы вычислительных машин и систем.
26. Персональный компьютер и его состав.
27. Рабочие станции.
28. Архитектуры серверов и суперкомпьютеров.
29. Сети кольцевой топологии.
30. Каналы передачи данных.
31. Методы доступа в локальных вычислительных сетях.

### **6.2.2 Перечень вопросов для зачета**

Раздел 3. Математическое обеспечение анализа и синтеза проектных решений (ОПК-1, ОПК-9, )

1. Математический аппарат, используемый в САПР для создания и исследования аналоговых математических моделей.
2. Узловой метод формирования математических моделей на макроуровне.
3. Сравнение явных и неявных методов интегрирования систем дифференциальных уравнений.
3. Методы разреженных матриц.
4. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений, используемые в САПР.
5. Этапы применения метода конечных элементов.
6. Логические модели элементов цифровых устройств.
7. Аналитические модели систем массового обслуживания.
8. Системы массового обслуживания. Уравнения Колмогорова.
9. Событийное моделирование на системном уровне проектирования.
10. Пример аналитической модели СМО (одноканальной однофазной системы массового обслуживания).
11. Разновидности сетей Петри.
12. Постановка задач оптимизации в САПР. Критерии оптимальности.
13. Решение задач параметрической оптимизации с учетом допусков.
14. Подходы к решению задач структурного синтеза в САПР. Морфологические таблицы.
15. Подходы к решению задач структурного синтеза в САПР. И-ИЛИ-деревья.

Раздел 4. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем (ОПК-1, ОПК-9, )

16. Состав технического обеспечения САПР.
17. Структура корпоративной вычислительной сети.
18. Типы и характеристики устройств вывода информации из ЭВМ.
19. Типы и характеристики устройств ввода информации из ЭВМ.
20. Статическая и динамическая память ЭВМ.
21. Метод ветвей и границ.
22. Методика функционального моделирования IDEF0.
23. Методика информационного моделирования IDEF1X.
24. Диаграммы классов UML.
25. Диаграммы сценариев и кооперации UML.
26. Структурный синтез. Морфологические таблицы.
27. Структурный синтез. И-ИЛИ графы.
28. Метод распространения ограничений для оптимизации проектных решений.
29. Метод ветвей и границ для оптимизации проектных решений.
30. Базовый генетический алгоритм. Процедура выбора родителей.

Раздел 5 . Обзор САЕ систем (ОПК-1, ОПК-9, )

31. Системы САЕ. Определение. Назначения.
32. Критерии выбора систем САЕ.
33. Основные особенности систем САЕ.

34. Твердотельное поверхностное моделирование

35. Стандарты управления качеством промышленной продукции.

### 6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полное знание учебного материала с раскрытием сущности и области применения основных положений</li> <li>– умение проводить обоснование основных положений, критически их анализировать</li> <li>– творческое владение методами практического применения всех положений дисциплины</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять информацию для решения нестандартных задач</p>	<p>тестовые задания (30-40 баллов);</p> <p>творческое задание (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (38-50 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знание основных положений учебного материала с раскрытием их сущности</li> <li>– умение проводить обоснование основных положений</li> <li>– владение методами практического применения основных положений дисциплины</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен комбинировать известную информацию и применять ее для решения большинства задач</p>	<p>тестовые задания (20-29 баллов);</p> <p>творческое задание (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к зачету (25-39 баллов)</p>
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– поверхностное знание основных положений учебного материала</li> <li>– умение проводить обоснование основных положений с использованием справочной литературы</li> <li>– владение методами практического применения типовых положений дисциплины</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить информацию и применять ее для решения типовых задач</p>	<p>тестовые задания (14-19 баллов);</p> <p>творческое задание (3-4 балла);</p> <p>вопросы к зачету (18-26 балла)</p>
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание основных положений учебного материала</li> <li>– неумение проводить обоснование основных положений, даже с использованием справочной литературы</li> <li>– невладение методами практического применения основных положений</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию</p>	<p>тестовые задания (0-13 баллов);</p> <p>творческое задание (0-2 балла);</p> <p>вопросы к зачету (0-19 баллов)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **7.1 Основная литература:**

1. Замрий, А.А. Практический учебный курс CAD/CAE система APM. – М.: Изд. АПМ, 2008
2. Черткова, Е. А. Компьютерные технологии обучения: учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 297 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01255-2. <https://biblio-online.ru/book/69B7DCC2-98A7-4367-9F26-07D7C339F64E>

### **7.2 Дополнительная литература:**

1. Шелофаст, В.В. Основы проектирования машин. – М.: Изд. АПМ, 2004
2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 397 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/413546>

### **7.3 Методические указания по освоению дисциплины**

1. APM WinMachine, (Система автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций). Краткое описание продукта. М.; Изд-во «АПМ». – 64с.
2. Замрий А.А. Учебно-методическое пособие «Практический учебный курс. CAD/CAE система APM WinMachine» / М. 2013; Изд-во АПМ. – 144 с.
3. Компас 3D V15. Руководство пользователя. ОАО «Аскон».
4. Компас 3D V15. Практическое руководство. ОАО «Аскон».

### **7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru/>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru/>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>
5. Профессиональные базы данных. Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
6. Профессиональные базы данных. OpenNet <http://www.opennet.ru/>

#### **7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)

1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
4. Национальный цифровой ресурс «Рукописи» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.Rucont>
5. <http://apm.ru/> - инженерные расчеты для машиностроения и строительства
6. <http://tflex.ru/> - системы автоматизированного проектирования
7. <http://solidworks.ru/> - системы автоматизированного проектирования
8. <https://ascon.ru/> - инженерное программное обеспечение

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Miro: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>



5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия (Лабораторные работы)	ОПК-9
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия (Лабораторные работы)	ОПК-9
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия (Лабораторные работы)	ОПК-9
4.	Новые производственные технологии	Лекции Практические занятия (Лабораторные работы)	ОПК-9

#### 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 4/14)	1. Проектор Aser (инв. № 1101047434) 2. Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517) 3. Доска классная (инв. № 2101060511); 4. Аудиовизуальные средства, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/203)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045115); 2. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045114); 3. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045112); 4. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Aser (инв. № 2101045121); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045134); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q 9400 Монитор Asus TFT 21,5" (инв. № 2101045133); 7. Компьютер Intel Seleron 2200 (инв. № 1101044550); 8. Компьютер Intel Core DUO 2200 (инв. № 1101044549); 9. Проектор (инв. № 1101044540); 10. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062312); 11. Комплект программ АПМ (инв.	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).

	<p>№ 2101062315);  12. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062314);  13. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062313);  14. Комплект программ АПМ (инв. № 2101062311);  15. Плоттер HP Design Jet 510 24" (инв. № 341013400010);  16. Доска медиум (инв. № 2101041641);  17. Доска учебная (инв. № 2101043020);  18. Чертежная доска A2/S0213920 (инв. № 21013600719);  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.  Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы  (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/115)</p>	<p>1. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045275)  2. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045276)  3. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045277)  4. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045278)  5. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045279)  6. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045280)  7. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045281)  8. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045274)  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).  2. Microsoft Office 2003 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).  3. Project Expert 7 (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06).  4. Audit Expert 4 Professional (договор от 18.12.2012 № 0354/1П-06).  5. Statistica Base 6 (договор от 12.01.2012 № 6/12/A)  6. Statistica Ultimate, контракт от 25.04.2016 №0364100000816000014, бессрочно;  Statistica Ultimate, контракт от 05.05.2017 №0364100000817000006;  Statistica Ultimate, контракт от 07.05.2018 №0364100000818000014).  7. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1, бессрочно).  8. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135).</p>

19

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 8 от «10» июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №12 от 30 июня 2021 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 7 от «13» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №8 от 21 апреля 2022 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования. Протокол № 11 от «06 » июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол №10 от 22 июня 2023 года.