МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
(СТИ НИТУ «МИСИС»)

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

Рабочая программа дисциплины

Системы автоматизированного проектирования

Закреплена за кафедрой — Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта
Направление подготовки — 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль — Металлургические машины и оборудование

Квалификация — **Бакалавр**
Форма обучения — **Очная**

Общая трудоемкость — **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану — 144
в том числе:
аудиторные занятия — 51
самостоятельная работа — 57
часов на контроль — 36

Формы контроля в семестрах
экзамен – 7 семестр

Распределение часов дисциплины

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	**144**	**144**	**144**	**144**

Год набора 2023.
В редакции 2026 г.

Программу составил(и):
Профессор кафедры ТОММ, доктор технических наук,
доцент Афонин Андрей Николаевич

Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины*)*

Системы автоматизированного проектирования

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль Металлургические машины и оборудование, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23.06.2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

наименование кафедры

Протокол № 6 от «06» июня 2026 г.

Зав. кафедрой ТОММ А.П. Гаевой

аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ТОММ, кандидат
технических наук, доцент А.П. Гаевой

должность, уч.ст., уч.зв. *подпись* *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» (САПР) является формирование компетенций, в соответствие с учебным планом, а так же усвоение студентами теоретических основ построения систем автоматизированного проектирования металлургических машин и оборудования, знакомство с их составом, структурой и функциональными и обеспечивающими подсистемами.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- изучить пакеты прикладных программ для автоматизированного проектирования, моделирования и анализа, а также для разработки управляющих программ для работы металлургических машин и оборудования высокой сложности
1.4	- научиться разрабатывать в современных САПР электронный чертежи и 3D модели отдельных деталей и их сборок
1.5	- научиться выполнять в САПР инженерный расчеты

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Раздел ОП:	Б1.В.12
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Информатика
2.1.2	Инженерная графика
2.1.3	Компьютерная графика
2.1.4	Детали машин
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Монтаж, наладка, испытание и приемка металлургического оборудования
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ОПК-2: Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	
Знать:	ОПК-2-З1 основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
Уметь:	ОПК-2-У1 применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
Владеть:	ОПК-2-В1 навыками работы в программах для получения, хранения, переработки информации
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	ОПК-4-З1 принципы работы современных информационных технологий; ОПК-4-З2 правила использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
Уметь:	ОПК-4-У1 применять современные технологии для решения задач профессиональной деятельности
Владеть:	ОПК-4-В1 навыками работы в программах с использованием современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-14: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
Знать:	ОПК-14-З1 математический аппарат и правила разработки алгоритмов и компьютерных программ
Уметь:	ОПК-14-У1 разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы
Владеть:	ОПК-14-В1 навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ
ПК-2: Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	
Знать:	ПК-2-З1 методики расчета и проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования; ПК-2-З2 методику разработки рабочей проектной и технической документации; ПК-2-З3 правила и нормы оформления законченных проектно-конструкторских работ
Уметь:	ПК-2-У1 рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; ПК-2-У2 разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию; ПК-2-У3 оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Владеть:	ПК-2-В1 навыками расчета и проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования; ПК-2-В2 навыками разработки рабочей проектной и технической документации; ПК-2-В3 навыками оформления законченные проектно-конструкторские работы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетен-ции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основы САПР					
1.1	Введение, предмет и структура дисциплины Пути повышения качества и производительности проектирования на основе использования ЭВМ История развития САПР. Схема процесса проектирования в САПР Состав и структура САПР /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.2	**Техническое обеспечение САПР** Системы ввода информации. Системы вывода информации. Системы обработки информации. Компьютерные сети. /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.3	**Математическое обеспечение САПР** Сущность формализации объектов и процессов проектирования Математические методы Математические модели и алгоритмы /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.4	**Метод конечных элементов** Сущность МКЭ Начальные и граничные условия Построение конечноэлементной сетки /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.5	Освоение теоретического материала по теме «Изучение технического и математического обеспечения САПР» /Самостоятельная работа/	7	15	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 2. САПР изделий					
2.1	**CAD-системы** Назначение и классификация CAD-систем 3D моделирование в CAD-системах САПР КОМПАС /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.2	CAE-системы Назначение и классификация CAE-систем. Универсальные и специализированные CAE-системы. САПР ANSYS. /Лекция/	7	2	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.3	Плоский статический конструкционный анализ в САПР ANSYS (Названия лабораторных работ приведены в разделе 5.2) /Лабораторное занятие/	7	8	ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1;	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Программа ANSYS

				ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3		
2.4	Решение контактных задач в САПР ANSYS (Названия лабораторных работ приведены в разделе 5.2) /Лабораторное занятие/	7	8	ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Программа ANSYS
2.5	Объемный статический конструкционный анализ в САПР ANSYS (Названия лабораторных работ приведены в разделе 5.2) /Лабораторное занятие/	7	8	ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Программа ANSYS
2.6	Междисциплинарный анализ в САПР ANSYS (Названия лабораторных работ приведены в разделе 5.2) /Лабораторное занятие/	7	10	ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Программа ANSYS
2.7	Освоение теоретического материала по теме «Изучение технического и математического обеспечения САПР». Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Выполнение домашнего задания /Самостоятельная работа/	7	25	ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1, Э2, Э3, Э4, Э5, Э6, Э7, Э8, Э9	
	Раздел 3. САПР технологических процессов					
3.1	**CAM-системы** Назначение и классификация CAM -систем. CAM модули в составе CAD/CAM систем Независимые CAM-системы. /Лекция/	7	2	ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.2	**САПР технологических процессов** Особенности автоматизации проектирования технологических процессов САРР системы: возможности и разноовидности. САПР ТП ТехноПро /Лекция/	7	2	ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

3.3	**Автоматизация управления данными об изделии** PDM системы. CALS технологии /Лекция/	7	1	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.4	Освоение теоретического материала по теме «САПР технологических процессов».	7	17	ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33		
	Контроль. Подготовка к экзамену	7	36	ОПК-2-31; ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-31; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Пути повышения качества и производительности проектирования на основе использования САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
2. Этапы развития САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
3. Состав и структура САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
4. Техническое обеспечение САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
5. 3D сканеры (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
6. Устройства быстрого прототипирования. (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
7. Математическое обеспечение САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
8. Метод конечных элементов (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
9. Программное обеспечение САПР (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
10. CAD системы (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
11. 3D моделирование в CAD системах (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
12. Геометрические ядра CAD систем (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33).
13. САПР КОМПАС (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
14. CAM системы (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
15. CAE системы (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
16. САПР ANSYS (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33).
17. САПР ТП (CAPP системы) (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33).
18. САПР ТП ТехноПро (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33).
19. Методы автоматизации проектирования технологических процессов (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33).
20. PDM системы (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)
21. CALS технологии (ОПК-2-31; ОПК-4-31; ОПК-4-32; ОПК-14-31; ПК-2-31; ПК-2-32; ПК-2-33)

22. Информационное обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
23. Лингвистическое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
24. G-коды (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).

Задания к практической части экзамена

1. Построить тело в КОМПАС 3D методом выталкивания. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)
2. Построить тело в КОМПАС 3D методом вращения. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)
3. Построить тело в КОМПАС 3D с помощью булевой операции. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)
4. Определить напряжения в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)
5. Определить деформации в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Вопросы для защиты лабораторной работы №1

1. К какому виду САПР относится ANSYS? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Из каих модулей состоит ANSYS? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. В каком формате сохраняются файлы чертежей в ANSYS? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
4. Построение геометрии изделия в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
5. Задание свойств материала в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
6. Приложение граничных условий. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
7. Приложение растягивающей распределенной нагрузки. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).

Вопросы для защиты лабораторной работы №2

1. В чем состоит кинематический метод построения 3D моделей? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Что такое булевы операции? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Что такое круговой массив? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
4. Построение геометрии контактирующих тел. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
5. Выбор типа конечных элементов. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
6. Создание сетки конечных элементов. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
7. Создание контактной пары. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
8. Просмотр результатов расчета. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)

Вопросы для защиты лабораторной работы №3

1. Построение геометрии отрезного резца в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Как осуществляется выбор материала? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Создание сетки конечных элементов. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
4. Приложение граничных условий для теплового и прочностного расчетов. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
5. Как задать напряжения, возникающие в резце от действия сил резания? (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)

Вопросы для защиты лабораторной работы №4

1. Создание разрезов в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
2. Построение геометрии изделия в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
3. Задание свойств материала в ANSYS. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
4. Приложение граничных условий. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1. Плоский статический конструкционный анализ в ANSYS (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3).

Лабораторная работа №2. Решение контактных задач в ANSYS (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3).

Лабораторная работа №3. Междисциплинарный анализ в ANSYS (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3).

Лабораторная работа № 4. Объемный статический анализ в ANSYS (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3).

По курсу предусмотрено выполнение и защита индивидуального **домашнего задания** в форме реферата с

сопровождением презентации.

Типичные темы рефератов:

1. САПР в машиностроении (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. История САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Структура процесса проектирования (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
4. Компьютерные сети (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
5. Техническое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
6. 3Д принтеры (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
7. Устройства быстрого прототипирования (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
8. Математическое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
9. Математические модели и алгоритмы в САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
10. Метод конечных элементов (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
11. Программное обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
12. CAD системы (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
13. 3Д моделирование в CAD системах (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
14. Системы программирования обработки на станках с ЧПУ (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
15. Системы инженерного анализа (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
16. САПР КОМПАС (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
17. Автоматизированные системы для разработки технологической документации (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
18. Структура, интерфейс САПР ТП Вертикаль (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
19. Метод прямого проектирования (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
20. Метод анализа в САПР технологических процессов (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
21. Метод синтеза в САПР технологических процессов (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
22. ERP системы (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

В семестре 7 предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки. Пример экзаменационного билета размещен в приложении к РПД.

Вопрос 1. Теоретический вопрос по разделам 1-2.

Вопрос 2. Теоретический вопрос по разделам 2-3.

Вопрос 3. Практическое задание.

Примеры билетов:

Билет 1

1. Пути повышения качества и производительности проектирования на основе использования САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Лингвистическое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Построить тело в КОМПАС 3D методом выталкивания. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 2

1. Состав и структура САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Информационное обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Построить тело в КОМПАС 3D методом вращения. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 3

1. Этапы развития САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. CALS технологии (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Построить тело в КОМПАС 3D с помощью булевой операции. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 4

1. Техническое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. PDM системы (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)

3. Определить напряжения в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 5

1. 3D сканеры (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. Методы автоматизации проектирования технологических процессов (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
3. Определить деформации в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 6

1. Устройства быстрого прототипирования. (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. САПР ТП ТехноПро (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
3. Построить тело в КОМПАС 3D методом выталкивания. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 7

1. Математическое обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. САПР ТП (CAPP системы) (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
3. Построить тело в КОМПАС 3D методом вращения. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 8

1. Метод конечных элементов (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. CAM системы (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Построить тело в КОМПАС 3D с помощью булевой операции. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 9

1. Программное обеспечение САПР (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. САПР ANSYS (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3).
3. Определить напряжения в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

Билет 10

1. 3D моделирование в CAD системах (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
2. CAE системы (ОПК-2-З1; ОПК-4-З1; ОПК-4-З2; ОПК-14-З1; ПК-2-З1; ПК-2-З2; ПК-2-З3)
3. Определить деформации в пластине с помощью ANSYS. (ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ОПК-14-У1; ОПК-14-В1; ПК-2-У1; ПК-2-У2; ПК-2-У3; ПК-2-В1; ПК-2-В2; ПК-2-В3)

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

По курсу предусмотрен экзамен.

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавател, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении

«отлично»	задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении задания, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении задания, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Белов П.С., Драгина О.Г.	САПР технологических процессов: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE Режим доступа: – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692	Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019.
Л 1.2	Кондаков А.И.	САПР технологических процессов: учебник	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Издат. ценрт «Академия», 2007.

6.1.2. Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Бурдо Г.Д. и др.	Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве: учебник	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 280 с.
Л 2.2	Норенков И.П.	Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов - 2-е изд., перераб. и доп.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
Л 2.3	Крысова И.В., Одинец М.Н., Мясоедова Т.М., Корчагин Д.С.	Основы САПР: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE Режим доступа: – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424	Омск: Издательство ОмГТУ, 2017.

6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Афонин А.Н., Макаров А.В., Владимиров А.А.	Системы автоматизированного проектирования: лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.
Л 3.2	Афонин А.Н., Владимиров А.А.	Системы автоматизированного проектирования: методические указания к выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Как создать 3Д модель рабочего колеса насоса, для расчета в ANSYS CFX ? https://www.youtube.com/watch?v=ra66eNl0_u0
Э2	Ansys. Расчет балки на изгиб. https://www.youtube.com/watch?v=Vys1wE1tpJo

Э3	Основы работы с ANSYS https://www.youtube.com/watch?v=1gFVcmXIFa4
Э4	Задание граничных условий в ANSYS https://www.youtube.com/watch?v=dkFU9M4IJ2U
Э5	Основы работы с ANSYS **https://www.youtube.com/watch?v=1gFVcmXIFa4**
Э6	Построение сетки в ANSYS **https://www.youtube.com/watch?v=WfMH0QEBAhQ**
Э7	Механика разрушения в ANSYS **https://www.youtube.com/watch?v=4yx7WTB7BZE**
Э8	Анализ результатов в ANSYS **https://www.youtube.com/watch?v=EfSPSDX7Hps**
Э9	Топологическая оптимизация в ANSYS **https://www.youtube.com/watch?v=RSPPI-_8qtU**
6.3 Перечень программного обеспечения	
П 1	MS Windows
П 2	MS Office
П 3	ANSYS
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ: http://biblioclub.ru
И 2	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: http://www.iprbookshop.ru
И 3	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: http://elibrary.ru
И 4	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория №108 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а). Лаборатория конструирования и 3D-моделирования Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 18 посадочных мест, - доска аудиторная, - компьютер – 8 шт., - 3D-принтер PrintBox3D One, - учебно-бытовой 3D-принтер, - проектор, - экран настенно-потолочный. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Kaspersky Endpoint Security, - KOMPAS-3D, - Лира, - ANSYS.
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся Аудитория №107 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а). Лаборатория САПР Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: - комплект мебели для преподавателя, - комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест, - доска аудиторная, - компьютер – 8 шт., - проектор, - экран настенно-потолочный. Программное обеспечение: - Microsoft Windows, - Microsoft Office, - KOMPAS-3D, - ANSYS, - интерактивная мультимедийная учебная система SYMPlus, - Kaspersky Endpoint Security. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание лекций должно отвечать ряду дидактических принципов, главными из которых является: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность. Содержание лекции должно быть предварительно освещено вначале занятия в соответствии с планом лекции.

Материал лекции требует всестороннего, последовательного, логически стройного изложения и должен иметь завершенный характер. Объем научной информации должен быть четко систематизирован и методически проработан, высказываемые суждения доказательны, аргументированы. Лекции должен быть доступны для понимания. Вводимые термины и названия должны быть разъяснены. Главные мысли и положения должны быть выделены, формулировки выводов сделаны четко, лаконично. Обучающимся должна быть предоставлена возможность слушать, осмысливать и кратко записывать информацию.

Для каждой лекции подбирается соответствующий дидактический и демонстрационный материал (слайды, иллюстрации, экспериментальные образцы) и ссылки на источники (книги, журналы, сайты).

В заключение каждой лекции подразумевается подведение общего итога, обобщение материала, формулировка выводов, ответы на вопросы студентов.

Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение лабораторных занятий Необходимым условием успешного участия в лабораторных занятиях является самостоятельная подготовка обучающихся.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе обучающегося. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля;
- защиты домашних заданий;
- защиты лабораторных работ.