МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.18 «Моделирование в технических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль)	Цифровые и сервисные технологии в станкостроении и металлообработке
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2024

Б1.О.03.18 «Моделирование в технических системах»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1044 от 17.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	Д.С Горяинов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.Р. Галлямов, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Ф. Денисенко, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-10 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-10.1 Использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств	Владеть навыком проектирования технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств
			Знать пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений
			Уметь использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств
		ОПК-10.2 Разрабатывает с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий	Владеть навыком разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
			Знать применением CAD-систем по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий
			Уметь разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-2 Проведение конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении	ПК-2.1 Выбирает программное обеспечение для системы управления гибкими производственными системами в машиностроении	Знать системы управления гибкими производственными системами в машиностроении
		ПК-2.2 Разрабатывает технический и рабочий проект гибких производственных систем в машиностроении	

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-10	Введение в информационные технологии; Инженерная и компьютерная графика		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Технический контроль в машиностроении		Гидропривод и гидропневмоавтоматика станков и станочных комплексов; Информационное обеспечение жизненного цикла металлорежущего оборудования; Металлобрабатывающие станки автоматизированного производства; Мехатронные системы станков; Основы цифрового машиностроения; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Проектирование станочных приспособлений; Проектирование технологической оснастки машиностроительных производств; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: проектно-конструкторская практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Расчет и конструирование станков и станочных комплексов; Системы автоматизированного проектирования станков; Современные инструментальные материалы и конструкции инструментальных систем; Технология станкостроения; Точностной анализ изделий машиностроения

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	48	48
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	41	41
подготовка к лабораторным работам	30	30
подготовка к экзамену	11	11
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	8	22	0	20	50
2	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	8	26	0	21	55
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	16	48	0	41	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				

1	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Тема 1.1 Моделирование динамических процессов ТС.	Введение. Анализ современного состояния проблемы. Задачи исследования динамики и акустики ТС. Виды моделирования, применяемые в машиностроении, Этапы моделирования и оценка результатов. Выводы и рекомендации.	2
2	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Тема 1.1 Моделирование динамических процессов ТС. (продолжение)	Введение. Анализ современного состояния проблемы. Задачи исследования динамики и акустики ТС. Виды моделирования, применяемые в машиностроении, Этапы моделирования и оценка результатов. Выводы и рекомендации.	2
3	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Тема 1.2 Представление системы топологическими, матричными, операторными и частотными моделями.	Структурная модель изделия, кинематическая модель изде-лия, динамическая модель изделия,. Топологические моде-ли системы верхнего уровня иерархии. Типовые структуры графоблочно-матричных моделей (ГБММ). Способы разложения сложных структур. Модели 1-го уровня иерархии. Функциональный уровень описания объекта исследования. Связь уровней представления изделия, реализация моделей в электронном виде, ассоциативность электронных моделей	2
4	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Тема 1.2 Представление системы топологическими, матричными, операторными и частотными моделями. (продолжение)	Структурная модель изделия, кинематическая модель изде-лия, динамическая модель изделия,. Топологические моде-ли системы верхнего уровня иерархии. Типовые структуры графоблочно-матричных моделей (ГБММ). Способы разложения сложных структур. Модели 1-го уровня иерархии. Функциональный уровень описания объекта исследования. Связь уровней представления изделия, реализация моделей в электронном виде, ассоциативность электронных моделей	2
5	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Тема 1.3 Математическое моделирование динамических процессов в системе.	Анализ системы. Сбор данных. Создание модели. Оценка качества модели. Упругая система и рабочие процессы. Расчетные модели механической системы. Моделирование динамики несущих систем.	2
6	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Тема 2.1 Математическое, программное и аппаратное обеспечения процессов моделирования.	САПР, локальные вычислительные сети, базы данных, аппаратное обеспечение, программное обеспечение, структура PDM системы, права доступа, справочник PDM, ресурсы PDM.	2

7	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Тема 2.2 Моделирование объектов и процессов при конструкторской подготовке производства на ЭВМ.	Компьютерное моделирование. Алгоритм компьютерного моделирования. Конструкторский состав изделия, структура изделия. Технология компьютерного моделирования динамических процессов. CAD/CAE технологии. Метод МКЭ. Конструкционные и системные переменные.(состояния). Задание параметров начальных и граничных условий. Выполнение расчета. Изменение конструктивных переменных. Решение задач оптимизации по динамическим критериям.. Многомассовые динамические системы. Передаточная функция и частотные АЧХ, ФЧХ, АФЧХ характеристики системы.	2
8	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Тема 2.3 Моделирование объектов и процессов при технологической подготовке производства.	Технологический состав изделия, производственный состав изделия, технологическая подготовка современного машиностроительного производства. CAM технологии. ЧПУ, Управляющие программы.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №1 «Расчет корпусных элементов системы в APM Studio»	- построение конструкции 3D; - приложение нагрузок; - решение поставленной задачи; - анализ результатов.	2
2	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №1 «Расчет корпусных элементов системы в APM Studio» (продолжение)	- построение конструкции 3D; - приложение нагрузок; - решение поставленной задачи; - анализ результатов.	2
3	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №1 «Расчет корпусных элементов системы в APM Studio» (продолжение)	- построение конструкции 3D; - приложение нагрузок; - решение поставленной задачи; - анализ результатов.	2

4	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №1 «Расчет корпусных элементов системы в АРМ Studio» (продолжение)	- построение конструкции 3D; - приложение нагрузок; - решение поставленной задачи; - анализ результатов.	2
5	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
6	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
7	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
8	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
9	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
10	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
11	1. Моделирование. Математическое мо-делирование динамических процессов.	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
12	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №2 Расчет передачи ШВГ с пред-варительным натягом на ЭВМ.	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
13	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №2 Расчет передачи ШВГ с пред-варительным натягом на ЭВМ. (продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
14	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №3. Расчет подшипников качения на ЭВМ.	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2

15	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №3. Расчет подшипников качения на ЭВМ.(продолжение)	- построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2
16	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №4. Расчет статических и динамических характеристик шпинделя станка методом МКЭ в CAE системе.	- построение детали 3D; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
17	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №4. Расчет статических и динамических характеристик шпинделя станка методом МКЭ в CAE системе.(продолжение)	построение детали 3D; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
18	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в APM WinMachine.	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
19	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в APM WinMachine.(продолжение)	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
20	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в APM WinMachine.(продолжение)	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
21	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №7 Определение динамических характеристик: АХЧ, ФЧХ, АФЧХ несущей системы станка.	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
22	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №7 Определение динамических характеристик: АХЧ, ФЧХ, АФЧХ несущей системы станка.(продолжение)	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
23	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №7 Определение динамических характеристик: АХЧ, ФЧХ, АФЧХ несущей системы станка.(продолжение)	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
24	2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №7 Определение динамических характеристик: АХЧ, ФЧХ, АФЧХ несущей системы станка.(продолжение)	- построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2
			Итого за семестр:	**48**
			Итого:	**48**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			
1. Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Подготовка к лабораторной работе №1 Подготовка к лабораторной работе №2 Подготовка к лабораторной работе №3	- твердотельная модель, замкнутый плоский контур; - алгоритм построения модели в САД системе. - виды конечных элементов. - виды конструкций передачи ШВГ; - метод, используемый при прочностном расчете.	20
2. Компьютерное моделирование динамических процессов	Подготовка к лабораторной работе №4 Подготовка к лабораторной работе №5 Подготовка к лабораторной работе №6 Подготовка к лабораторной работе №7	Шпиндели станков. Опоры шпинделей. Методы расчета. Матрицы жёсткости; - глобальная матрица. Алгоритм построения сборочного узла на ЭВМ. Метод построения «сверху», «снизу», комбинированный способ. Порядок составления расчетной схемы вала. Приложение нагрузок. Выполнение расчета. Анализ результатов. - динамические АЧХ, ФЧХ, АФЧХ характеристики системы станка; - система дифференциальных уравнений узлов станка; - ПО АФЧХ 3_2.	21
		Итого за семестр:	**41**
		Итого:	**41**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Геометрическое моделирование деталей сложного контура в КОМПАС-3D : учеб.пособие / В. Л. Зубенко [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Инженерная графика.- Самара, 2014.- 210 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1029	Электронный ресурс
2	Зубенко, В.Л. CAD/CAE-технологии станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 247 с.	Книжный фонд

3	Зубенко, В.Л. CAD/CAE-технологии станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 247 с.	Книжный фонд
4	Зубенко, В.Л. Инженерное проектирование и расчет в ARM WINMACHINE : учеб.пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2009.- 140 с.	Книжный фонд
5	Зубенко, В.Л. Моделирование и расчет конструкций МРС с использованием пакета АРМ Win Machine : учеб. пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2013.- 353 с.	Книжный фонд
6	Зубенко, В.Л. Моделирование и САПР станков : лаборатор. практикум / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные станочные и инструментальные системы.- Самара, 2014.- 166 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1459	Электронный ресурс
7	Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов.- М., Инфра-М, 2015.- 336 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office Word, Excel, PowerPoint	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	ANSYS Workbench	ANSYS (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные занятия

- лаборатории кафедры: учебно-производственная лаборатория (ауд.7) (станок вертикально-сверлильный); лаборатория станков с ЧПУ (ауд.22,в) (токарный станок с ЧПУ; токарный станок с оперативным программным управлением; токарно-винторезный станок; стенды по изучению

конструкции металлорежущих станков); лаборатория виброакустических испытаний (ауд.22,а) (стенд по исследованию аэростатических направляющих); лаборатория компьютерного проектирования станочных и инструментальных систем (ауд.45).

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы в распоряжении студента имеются читальные залы НТБ СамГТУ (читальный зал новых поступлений, гуманитарный читальный зал, центр правовой информации, научный читальный зал, читальный зал иностранной литературы и т.д.) и компьютерный центр кафедры и факультета с возможностью работы в сети Интернет.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и

последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.18 «Моделирование в технических системах»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.18 «Моделирование в технических системах»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль)	Цифровые и сервисные технологии в станкостроении и металлообработке
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-10 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-10.1 Использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств	Владеть навыком проектирования технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств
			Знать пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений
			Уметь использует пакеты прикладных программ при проектировании технологических приспособлений и технологических процессов машиностроительных производств
		ОПК-10.2 Разрабатывает с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий	Владеть навыком разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
			Знать применением CAD-систем по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий
			Уметь разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-2 Проведение конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении	ПК-2.1 Выбирает программное обеспечение для системы управления гибкими производственными системами в машиностроении	Знать системы управления гибкими производственными системами в машиностроении
		ПК-2.2 Разрабатывает технический и рабочий проект гибких производственных систем в машиностроении	

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенция	Оценочные средства			
	Контрольная точка 1 (контрольные задания)	Контрольная точка 2 (контрольные задания)	Отчет по лаб. работам	Вопросы к зачету
	Текущая аттестация		Лабораторные работы	Промежуточная аттестация - зачет
4 семестр				
ОПК--10	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2)	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2)	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2)	В1-(ОПК-10.1) В1-(ОПК-10.2)
ПК-2	У1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.3)	У1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.3)	У1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.3)	В1-(ПК-2.3)
ПК-3	З1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.2)	З1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.2)	З1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.1) У1-(ПК-3.2)	В1-(ПК-3.2)

Тестовые задания для промежуточной аттестации
по дисциплине Б1.О.03.18 «Моделирование в технических системах»
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства
профиль "Цифровые и сервисные технологии в станкостроении и металлообработке"
профиль "Цифровое машиностроительное производство"
год приема на образовательную программу 2025

Контролируемые компетенции:

ОПК-10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств
ПК-2 Проведение конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении

Номер задания	**Содержание задания**	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ОПК-10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств				
1	**Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и запишите пояснения:** При разработке электронной геометрической модели детали простановка размеров на модели выполняется: А. потому что этого требует стандарт по электронным моделям Б. для более правильного перенесения размеров с модели на чертёж В. потому что без этих размеров невозможно сделать модель сборки Г. для контроля размеров в эскизе	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
2	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Новая координатная плоскость в твердотельном моделировании создаётся для: А. Для задания положения нового эскиза Б. Для переноса тела в новое положение В. Для указания нового положения начала системы координат Г. Для указания плоскости вида чертежа	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
3	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** К дополнительным операциям твердотельного моделирования относятся: А. Скругление Б. По сечениям В. По траектории Г. Вращение	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
4	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Осевая линия на эскизе операции вращения применяется для:	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4

	А. Для создания операции вращения Б. Для правильной ориентации вида модели В. Для ограничения контура эскиза Г. Для выполнения штриховки			
5	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Ассоциативность между моделью и чертежом по этой модели применяется для: А. Быстрого проведения изменений Б. Для ускорения простановки размеров на чертеже В. Для получения более качественной графики на чертеже Г. Для устранения ошибок в дереве построений модели детали	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
6	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Проверка контура эскиза на самопересечение в твердотельном моделировании применяется для: А. для правильного построения операции выдавливания Б. для ускорения построения операции вращения В. для снижения количества ошибок при создании чертежа по модели Г. для автоматической штриховки замкнутого контура	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
7	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Геометрическая модель в CAD-системе строится в системе координат: А. прямоугольной Б. цилиндрической В. изометрической Г. сферической	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
8	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Параметрическая оптимизация детали в CAE-системе применяется для: А. Подбора наиболее оптимальных размеров в зависимости от граничных условий Б. Подбора наиболее оптимальных конечных элементов для моделирования В. Ускорения и оптимизации разработки управляющих программ для станков с ЧПУ Г. Оптимального размещения видов детали на листе чертежа	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
9	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Подпрограмма CAM-системы, учитывающая особенности данного станка и формирующая кадры управляющей программы, называется: а) постпроцессор б) интерполятор в) процессор г) система ЧПУ	А	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4

10	**Прочитайте предложение и дополните его:** САПР класса MCAD применяется для проектирования_____.	Машиностроительных изделий	1 Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	4
ПК-2 Проведение конструкторских и расчетных работ по проектированию гибких производственных систем в машиностроении				
11	**Прочитайте вопрос и выберите три правильных ответа:** CAD-системы позволяют: А. Оформить операционный эскиз на операцию с ЧПУ. Б. Рассчитать размерные цепи сборочной единицы. В. Рассчитать себестоимость обработки. Г. Определить площадь окрашиваемой поверхности модели детали	А, Б, Г	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
12	**Прочитайте предложение и дополните его:** Поверхности, описываемые следом от перемещения кривой по другой кривой, называются_____.	Кинематические поверхности	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
13	**Прочитайте вопрос и выберите два правильных ответа:** CAM (Computer Aided Manufacturing) - системы позволяют: А. Разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ Б. Рассчитывать время обработки В. Определять деформации заготовки в приспособлении Г. Вести учёт изменений технологического процесса	А, Б	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
14	**Прочитайте предложение и дополните его:** Программы класса CAPP-системы (Computer Aided Process Planning) предназначены для _____.	автоматизации разработки технологических процессов	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
15	**Прочитайте вопрос и запишите развернутый ответ.** Укажите три основных цели автоматизации технологической подготовки производства.	1. Сокращение трудоёмкости ТПП 2. Сокращение сроков ТПП 3. Повышение качества ТПП	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
16	**Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и обоснуйте свой выбор:** Изменения в конструкцию детали могут быть внесены на: А. основании моделирования работы детали в CAE-системе. Б. основании превышении количества операций построения твердотельной модели в CAD-системе. В. основании отсутствия надлежащей технологической оснастки в PDM-системе.	А А – CAE-система показывает, что произойдёт с деталью в процессе работы. В случае возникновения недопустимых отклонений принимается решение о	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4

		конструкторском изменении.		
17	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Проектирование, при котором проектные процедуры получают без участия человека на промежуточных этапах выполнения проекта, называются: А. автоматизированными Б. автоматическими В. системными Г. системотехническими	Б	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
18	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ, который необходимо вставить в начале предложения:** Разбиение сложной задачи на параллельно и последовательно решаемые более простые задачи это: А. проектные операции Б. проектные процедуры В. стадии проектирования Г. уровни проектирования	Г	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
19	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ, который необходимо вставить в начале предложения:** Процесс проектирования как процесс развивающийся во времени характеризуют. А. проектные операции Б. проектные процедуры В. стадии проектирования Г. уровни проектирования	В	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4
20	**Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:** Конструкторская документация – это: А. Графические документы, которые определяют состав и устройство изделия Б. Совокупность конструкторских документов, содержащих данные, необходимые для проектирования (разработки), изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации, ремонта, модернизации, утилизации изделия В. Документация, необходимая для изготовления изделия Г. комплект документации, выполненный в электронном виде и описывающий состав электронного макета изделия	Б	2 Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	4

Формы промежуточной аттестации

Семестр 4

Типовые вопросы для подготовки к экзамену

1. Что из себя представляет проектирование?
2. Перечислите подходы к автоматизации проектирования.
3. Перечислите и охарактеризуйте составные части САПР.
4. Как классифицируются САПР?

5. Приведите основные классы компьютерных технологий.
6. Перечислите производителей и марки САПР верхнего уровня.
7. Перечислите основных производителей и марки российских машиностроительных САПР.
8. Перечислите формы организации автоматизированного рабочего места.

9. Какие основные характеристики систем выделяют? Приведите примеры.
10. Приведите определение термина «Системная инженерия на основе моделей».
11. Что такое контекстное представление данных?
12. Сравните документоориентированный и моделеориентированный подходы в части: ввода данных; проведения изменений; обмен данными между участниками разработки; формирование конечного документа.
13. Что такое «требование» в процессе проектирования в машиностроении?
14. Какими должны быть требованиями?
15. В чём заключается процесс управления требованиями?
16. Назовите заинтересованные стороны проекта (стейкхолдеры)?
17. Перечислите, какими бывают требования стейкхолдеров?
18. Перечислите этапы работы с требованиями.
19. Приведите пример V-цикла проектирования системы (изделия).
20. Что такое геометрическое моделирование?
21. Что такое компьютерная графика?
22. Что такое векторные графические модели? Назовите их преимущества и недостатки.
23. Что такое растровые графические модели? Назовите их преимущества и недостатки.
24. Приведите определение и особенности функциональной модели.
25. Приведите схему V-цикла проектирования с точки зрения RFLP-подхода.
26. Приведите определение процессной модели и в чём её отличие от функциональной модели?
27. Опишите последовательность создания функциональной модели.
28. Дайте определение геометрической модели и назовите виды геометрических моделей.
29. Назовите преимущества, недостатки и область применения каркасных моделей.
30. Назовите преимущества, недостатки и область применения поверхностных моделей.
31. Назовите преимущества, недостатки и область применения твердотельных моделей.
32. Назовите преимущества, недостатки и область применения фасетных и полигональных моделей.
33. Какие задачи решает САПР в рамках промышленного предприятия?
34. Приведите этапы разработки изделия с применением компьютерных технологий.
35. Приведите структуру электронной модели по ГОСТ 2.052-2006.
36. Как классифицируются электронные модели изделия по ГОСТ 2.052-2006.
37. Область применения систем инженерного анализа.
38. Основные направления применения CAE-систем.
39. CAE-системы на этапе проектирования.
40. CAE-системы на этапе конструирования.
41. CAE-системы для специальных процессов.
42. Основные численные методы, применяемые в CAE-системах.
43. Задачи конструкторской подготовки производства.
44. Разработка технологических процессов в CAPP-системах.
45. Моделирование заготовительных процессов.
46. Применение CAM-систем.
47. Назначение имитационного моделирования производственных процессов.

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГБОУ ВО «СамГТУ» ФММТ Кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»	**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1** по дисциплине «Моделирование в технических системах» квалификация бакалавр
1. Применение CAM-систем.	
2. Назовите преимущества, недостатки и область применения твердотельных моделей.	
Составил:_____ ФИО Утвердил: _____ зав. кафедрой «ТМСИ» ФИО	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Основными этапами формирования указанных компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий.

п/п	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты (дескрипторы) обучения	Оценочные средства
1.	Системы управления жизненным циклом изделия в машиностроении	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) В1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2) В1-(ОПК-10.2) З1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.1) В1-(ПК-2.1) З1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.2) В1-(ПК-2.2)	Тестовые задания Отчет по лабораторным работам
2.	Моделирование объектов и процессов на этапах жизненного цикла машиностроительного изделия	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) В1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2) В1-(ОПК-10.2) З1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.1) В1-(ПК-2.1) З1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.2) В1-(ПК-2.2)	Тестовые задания Отчет по лабораторным работам
3.	Промежуточная аттестация	З1-(ОПК-10.1) У1-(ОПК-10.1) В1-(ОПК-10.1) З1-(ОПК-10.2) У1-(ОПК-10.2) В1-(ОПК-10.2) З1-(ПК-2.1) У1-(ПК-2.1) В1-(ПК-2.1) З1-(ПК-2.2) У1-(ПК-2.2) В1-(ПК-2.2)	Тестовые задания Билеты к экзамену

Учебная дисциплина, как правило, формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в табл. и реализуется поэтапно: 1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП.

Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения. 2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Отчет по лабораторным работам 1-24	Систематически 24 раз в семестр / письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости
2.	Тестовые задания	На этапе промежуточной аттестации/ письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости
3.	Промежуточная	На этапе	экспертный	по	экзаменационная

	аттестация - экзамен	промежуточной аттестации/устно		пятибалльной шкале	ведомость

Критерии оценивания экзамена (4 семестр)

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, который демонстрирует глубокие систематизированные знания по предмету, теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов, правильно использует терминологию в рамках курса дисциплины.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, у которого в изложении материала есть небольшие недочеты, не искажающие содержание ответа и исправленные оперативно по указанию преподавателя, допускает неточности при использовании терминологии в рамках курса дисциплины.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, у которого содержание вопросов раскрыто неполно или непоследовательно, но показано общее их понимание; в изложении материала есть пробелы, не исказившие содержание ответа и исправленные по замечанию преподавателя, имеются затруднения или допущены ошибки при использовании терминологии в рамках курса дисциплины.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, у которого содержание вопросов раскрыто неполно или непоследовательно, не показано общее понимание вопросов, студент не способен выполнить типовые задания.

Критерии оценивания тестовых заданий (4 семестр)

Кол-во верных ответов	**Характеристика**	**Контролируемые компетенции**
18– 20	- глубокое знание учебно-программного материала; - умение свободно выполнять задания; - усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины; - способность самостоятельно приобретать новые знания и умения; - способность самостоятельно использовать углубленные знания.	ОПК-10.1 ОПК-10.2 ПК-2.1 ПК-2.2
14 – 17	- полное знание учебно-программного материала; - успешное выполнение предусмотренных программой задания; - демонстрация систематического характера знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности.	
10 – 13	- знание основного учебно-	

	программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения; - выполнение заданий, предусмотренных программой; - допущение неточностей в ответе, но обладание необходимыми знаниями для их устранения.	
9 и менее	- наличие пробелов в знаниях основного учебно-программного материала; - допущение принципиальных ошибок в выполнении предусмотренных программой заданий.	

Соответствие количества верных ответов оценке

Кол-во верных ответов	**Оценка**
18– 20	отлично
14 – 17	хорошо
10 – 13	удовлетворительно
9 и менее	неудовлетворительно