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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 «Моделирование динамических процессов»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль)	Металлообрабатывающие станки и комплексы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
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)	Экзамен

Самара 2020

Б1.В.ДВ.03.02 «Моделирование динамических процессов»

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 № 1000 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

инженер 1 категории	Р.В Ладягин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Р.Г. Гришин, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Дмитриев, кандидат технических 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) 12
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 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Владеть навыками проектирования и внедрения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выбора средств и систем их оснащения с использованием алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов для их реализации В1-(ПК-16)-I
	Знать научные основы технологии машиностроения, основные проблемы своей предметной области, методы и средства научных исследований, на-правленные на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда З1 - (ПК-16) –I
	Уметь разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий У1-(ПК-16)-I
ПК-4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Владеть навыками проектировании изделий машиностроительных производств, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики; технологических процессов с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники В1 - (ПК-4) –I

	Знать научные основы разработки и внедрения эффективной технологии изготовления машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров, и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники З1-(ПК-4)-I
	Уметь разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ и ОЦ У1-(ПК-4)-I

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-16	Информационно-измерительные системы; Режущий инструмент; Системы компьютерной поддержки инженерных решений	Информационно-измерительные системы; Компьютерное проектирование изделий; Программирование автоматизированного оборудования; Проектирование металлообрабатывающего оборудования; Проектирование станочных приспособлений; Системы компьютерной поддержки инженерных решений; Управление станками и станочными комплексами	Информационно-измерительные системы; Испытания, исследования и диагностика станков; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Программирование автоматизированного оборудования; Расчет и конструирование станков и станочных комплексов; Системы автоматизированного проектирования станков; Системы компьютерной поддержки инженерных решений; Управление станками и станочными комплексами
ПК-4	Гидропривод и гидропневмоавтоматика станков и станочных комплексов; Информационно-измерительные системы; Моделирование в технических системах; Основы технологии машиностроения; Практико-ориентированный проект; Процессы и операции формообразования; Системы компьютерной поддержки инженерных решений; Теория автоматического управления; Техническое обслуживание гидропневмоприводов станков	Автоматизированный электропривод станков; Информационно-измерительные системы; Компьютерное проектирование изделий; Практико-ориентированный проект; Программирование автоматизированного оборудования; Проектирование станочных приспособлений; Производственная практика: технологическая практика; Системы компьютерной поддержки инженерных решений; Управление станками и станочными комплексами	Информационно-измерительные системы; Испытания, исследования и диагностика станков; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Программирование автоматизированного оборудования; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная практика: преддипломная практика; Расчет и конструирование станков и станочных комплексов; Системы автоматизированного проектирования станков; Системы компьютерной поддержки инженерных решений; Управление станками и станочными комплексами

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	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	30	30
подготовка к лабораторным работам	30	30
Контроль	27	27
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	Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	8	4	0	12	24
2	Компьютерное моделирование динамических процессов	8	28	0	18	54
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	16	32	0	30	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
6 семестр				

1	Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Тема 1.1 Моделирование динамических процессов ТС.	Введение. Анализ современного состояния проблемы. За-дачи исследования динамики и акустики ТС. Виды модели-рования, применяемые в машиностроении, Этапы моделирования и оценка результатов. Выводы и рекомендации.	2
2	Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Тема 1.2 Представление системы топологическими, матричными, операторными и частотными моделями.	Структурная модель изделия, кинематическая модель изделия, динамическая модель изделия,. Топологические моде-ли системы верхнего уровня иерархии. Типовые структуры графоблочно-матричных моделей (ГБММ). Способы раз-ложения 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
3	Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Тема 1.2 Представление системы топологическими, матричными, операторными и частотными моделями. (продолжение)	Структурная модель изделия, кинематическая модель изделия, динамическая модель изделия,. Топологические моде-ли системы верхнего уровня иерархии. Типовые структуры графоблочно-матричных моделей (ГБММ). Способы раз-ложения 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	Моделирование. Математическое 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
5	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

6	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
7	Компьютерное моделирование динамических процессов	Тема 2.2 Моделирование объектов и процессов при конструкторской подготовке производства на ЭВМ. (продолжение)	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	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**
6 семестр				

1	Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Лабораторная работа №1 «Расчет корпусных элементов системы в APM Studio»	Построение конструкции 3D; - приложение нагрузок; - решение поставленной задачи; - анализ результатов.	2
2	Моделирование. Математическое моделирование 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	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №2 Расчет передачи ШВГ с пред-варительным натягом на ЭВМ.	Построение конструкции 3D; приложение нагрузок; - решение задачи; - анализ результатов.	2
4	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №2 Расчет передачи ШВГ с предварительным натягом на ЭВМ. (продолжение)	Построение конструкции 3D; приложение нагрузок; - решение задачи; - анализ результатов.	2
5	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №3. Расчет подшипников качения на ЭВМ.	Построение конструкции 3D; приложение нагрузок; - решение задачи; - анализ полученных результатов. Выводы и рекомендации	2
6	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №3. Расчет подшипников качения на ЭВМ. (продолжение)	Построение конструкции 3D; приложение нагрузок; - решение задачи; - анализ полученных результатов. Выводы и рекомендации	2
7	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
8	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
9	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №5. Компьютерное моделирование узла станка в Компас 3D.	Построение сборки 3D; - приложение нагрузок; - выполнение расчета и анализ результатов.	2

10	Компьютерное моделирование 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	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в АРМ WinMachine.	Построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
12	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в АРМ WinMachine. (продолжение)	Построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
13	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в АРМ WinMachine. (продолжение)	Построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
14	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №6. Построение и расчет промежуточного вала коробки передач 3D методом МКЭ в АРМ WinMachine. (продолжение)	Построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ напряженно-деформированного состояния модели.	2
15	Компьютерное моделирование динамических процессов	Лабораторная работа №7 Определение динамических характеристик: АХЧ, ФЧХ, АФЧХ несущей системы станка.	Построение конструкции; - приложение нагрузок; - анализ результатов.	2

16	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:	**32**
			Итого:	**32**

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**
6 семестр			
Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Подготовка к лабораторной работе №1	Твердотельная модель, замкнутый плоский контур; - алгоритм построения модели в САД системе	4
Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Подготовка к лабораторной работе №2	Виды конечных элементов	4
Моделирование. Математическое моделирование динамических процессов.	Подготовка к лабораторной работе №3	Виды конструкций передачи ШВГ; - метод, используемый при прочностном расчете.	4
Компьютерное моделирование динамических процессов	Подготовка к лабораторной работе №4	Шпиндели станков. Опоры шпинделей. Методы расчета. Матрицы жёсткости; - глобальная матрица.	4
Компьютерное моделирование динамических процессов	Подготовка к лабораторной работе №5	Алгоритм построения сборочного узла на ЭВМ. Метод построения «сверху», «снизу», комбинирован-ный способ.	4
Компьютерное моделирование динамических процессов	Подготовка к лабораторной работе №6	Порядок составления расчетной схемы вала. Приложение нагрузок. Выполнение расчета. Анализ результатов.	4

Компьютерное моделирование динамических процессов	Подготовка к лабораторной работе №7	Динамические АЧХ, ФЧХ, АФЧХ характеристики системы станка; - система дифференциальных уравнений узлов станка; - ПО АФЧХ 3_2.	6
		Итого за семестр:	**30**
		Итого:	**30**

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	Зубенко, В.Л. CAD/CAE-технологии станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 247 с.	Электронный ресурс
2	Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов.- М., Инфра-М, 2015.- 336 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	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
Учебно-методическое обеспечение		
4	Зубенко, В.Л. CAD/CAE-технологии станков с ЧПУ : учеб. пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 247 с.	Электронный ресурс
5	Зубенко, В.Л. Инженерное проектирование и расчет в ARM WINMACHINE : учеб.пособие / В. Л. Зубенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2009.- 140 с.	Электронный ресурс
6	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.	Электронный ресурс
7	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

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 Windows 7	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	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	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	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).

Лекционные занятия проводятся как в специализированных аудиториях кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы», так и в общих аудиториях в любом из учебных корпусов ФГБОУ ВО «СамГТУ» согласно учебному плану.

Практические занятия null

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.В.ДВ.03.02 «Моделирование динамических процессов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.03.02 «Моделирование динамических процессов»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль)	Металлообрабатывающие станки и комплексы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2020
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)	Экзамен

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Владеть навыками проектирования и внедрения оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выбора средств и систем их оснащения с использованием алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов для их реализации В1-(ПК-16)-I
	Знать научные основы технологии машиностроения, основные проблемы своей предметной области, методы и средства научных исследований, на-правленные на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда З1 - (ПК-16) –I
	Уметь разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий У1-(ПК-16)-I
ПК-4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Владеть навыками проектировании изделий машиностроительных производств, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики; технологических процессов с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники В1 - (ПК-4) –I

	Знать научные основы разработки и внедрения эффективной технологии изготовления машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров, и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники З1-(ПК-4)-I
	Уметь разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ и ОЦ У1-(ПК-4)-I

Компетенция	Оценочные средства							
	Отчет 1 по лаб. работам	Отчет 2 по лаб. работам	Отчет 3 по лаб. работам	Отчет 4 по лаб. работам	Отчет 5 по лаб. работам	Отчет 6 по лаб. работам	Отчет 7 по лаб. работам	
	Лабораторные работы							
ПК-4, 16	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	У-(ПК-4,16)-I З-(ПК-4,16)-I	

3.1. Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 1

1. Основные этапы выполнения лабораторной работы.
2. Задачи, решаемые системой трехмерного моделирования КОМПАС 3D.
3. Сущность и эффективность метода 3D моделирования.
3. Последовательность моделирования ассоциативного чертежа детали.
4. Методика простановки размеров на чертеже детали.

Лабораторная работа 2-3

1. Основные этапы расчета ШВГ.
2. Задачи, решаемые модулем расчета APM Screw .
3. Создание предварительного натяга и его влияние на характеристики передачи ШВГ.
4. Основные этапы расчета подшипников качения (шариковых опор).
5. Задачи, решаемые модулем расчета APM Bear.
6. Создание предварительного натяга и его влияние на характеристики узла.

Лабораторная работа 4

1. Основные этапы расчета шпинделя станка методом МКЭ в APM WinMachine.

2. Задачи, решаемые модулем расчета **APM Studio.**

3. Создание предварительного натяга в опорах шпиндельного узла и его влияние на характеристики привода.

Лабораторная работа 5-6

1. Основные этапы выполнения лабораторной работы.
2. Задачи, решаемые системой трехмерного моделирования КОМПАС 3D.
3. Сущность и эффективность метода 3D моделирования.
4. Последовательность моделирования ассоциативного чертежа детали.
5. Основные этапы расчета валов коробок передач металлорежущих станков.
6. Задачи, решаемые модулем расчета APM Shaft.
7. Создание предварительного натяга в опорах вала и его влияние на характеристики узла.

Лабораторная работа 7

1. Основные этапы расчета частоты и формы собственных колебаний динамической системы.

2. Последовательность определения амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) упругой системы станка;

3. Характеристика и вид АФЧХ рабочих процессов;

4. АФЧХ разомкнутой и замкнутой динамической системы;

запас устойчивости по модулю и фазе.

3.2. Вопросы к экзамену

1. Задачи, решаемые системой трехмерного моделирования КОМПАС 3D.
2. CAD-пакет трёхмерного моделирования фирмы Dassault Systèmes SolidWorks.
3. Акустическая активность станков и ее связи с динамическими процессами.
4. АФЧХ разомкнутой и замкнутой динамической системы; запас устойчивости по модулю и фазе.
5. Балансировка.
6. Виброакустическая диагностика станков и ее роль в повышении качества.
7. Динамическая система станка. Показатели динамического качества.
8. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.
9. Имитационное моделирование систем. Краткая характеристика.
10. Инновационные технологии. Геометрическое моделирование.
11. Интегрированный CAD/CAM/CAE-комплекс Unigraphics (сейчас – NX v.7, 8).
12. Классификация моделей.
13. Классификация моделей по отношению к внешним факторам.
14. Классификация моделей по отношению ко времени.
15. Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала.
16. Классификация моделей по степени устойчивости.
17. Математическое моделирование динамики приводов главного движения.
18. Математическое моделирование динамики приводов подач.
19. Мероприятия по снижению интенсивности источников вибраций и шума.
20. Методика динамических и акустических испытаний.
21. Методы аналитического и экспериментального исследования динамических систем станков.
22. Моделирование детали типа корпус. Этапы решения задачи.
23. Моделирование тел вращения. Методы. Алгоритмы.
24. Модель технической системы. Моделирование. Сущность и краткая характеристика.
25. Основные этапы расчета валов коробок передач металлорежущих станков.
26. Основные этапы расчета частоты и формы собственных колебаний динамической системы.
27. Основные этапы расчета ШВГ.

28. Основные этапы расчета шпинделя станка методом МКЭ в АРМ WinMachine.
29. Повышение статической и динамической жесткости систем.
30. Программный продукт MSC.ADAMS/View - средство моделирования движущейся механической системы.
31. Проектирование «Сверху-вниз» и «Снизу-вверх».
32. Создание предварительного натяга в опорах шпиндельного узла и его влияние на динамические характеристики привода.
33. Создание предварительного натяга и его влияние на характеристики передачи ШВГ.
34. Технология компьютерного моделирования.
35. Устойчивость динамической системы станка.
36. Формализация модели; программная реализация модели;
37. Экспериментальное определение динамических и акустических характеристик станков.
38. Экспериментальные исследования шумовых характеристик станков.
39. Этапы разработки динамических моделей.

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

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в табл. 3 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 (Приложение 1 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 (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

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
	Отчет по лаб. работам 1-7	Систематически 7 раз в семестр, письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавате-
	Промежуточная аттестация - экзамен	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	по пятибальной шкале	экзаменационная ведомость

Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Приложение 3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

В учебном процессе применяются следующие пассивные (лекции) и активные (лабораторные работы/подготовка к экзамену) образовательные технологии:

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные работы	Лабораторные работы как гибкая и активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления и практических навыков студентов, формированию информационной культуры. Этому способствуют спонтанно возникающие обсуждения элементов и проблем выполняемых процессов по ходу работы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, материалы практических занятий.

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- *информационные;*
- *проблемные;*
- *визуальные;*
- *бинарные (лекция-диалог);*
- *лекции-провокации;*
- *лекции-конференции;*
- *лекции-консультации;*
- *лекции-беседы;*
- *лекция с эвристическими элементами;*
- *лекция с элементами обратной связи;*
- *лекция с решением производственных и конструктивных задач;*
- *лекция с элементами самостоятельной работы студентов;*
- *лекция с решением конкретных ситуаций;*
- *лекция с коллективным исследованием;*
- *лекции спецкурсов.*

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.
2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.
3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

Лабораторные работы – это важный элемент учебного процесса. Лабораторные работы способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности.

Целями проведения лабораторных занятий являются: обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных, интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива; обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического, естественнонаучного, обще-

профессионального и специального циклов; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Проведение лабораторной работа делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы является самостоятельное изучение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Необходимо также проведение технико-теоретического инструктажа непосредственно перед проведением работы, корректировка выполнения работы (по необходимости), а также организация проведения обсуждения итогов выполнения работы.

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 (коммандой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе разработаны и утверждены методические указания по их выполнению, включающие: необходимый теоретический материал, практический материал, включающий в себя элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий требования и форму отчетности по данной работе.

Лабораторные работы по дисциплине должны научить правильно проводить эксперименты, включая постановку методики, а также правильности описания проведения моделируемого процесса, обработке и предоставлению результата эксперимента. Конечным результатов работы становится подведение результатов проведенной работы в стандартной форме отчетности.