

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.02

(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с/ ФГОС ВО)

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	6											
Часов по РУП	216											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	3											
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам			6									6
Лекции			8									8
Лабораторные			80									80
Практические												
Контактная работа			88									88
Сам. работа			92									92
Контроль			36									36
Итого			216									216

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение (Системы автоматизированного проектирования в машиностроении).

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☒ Отсутствует
- ☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «СОМДиРП» (протокол заседания № 1 от « 30 » августа 2018 г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 30 » августа 2020 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____ «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»
_____ (разработавшей РПД)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

В.В. Ельцов
_____ (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

дисциплины Б1.В.02.02 Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 2

Процессы проектирования объектов машиностроения и технологических процессов их изготовления в современном производстве занимают существенное место в цикле технической подготовки автомобилестроительной, авиационной, космической и других отраслей.

С целью повышения эффективности производства при разработке конструкций и технологии использование САПР стало нормой на большинстве предприятий.

Особое место в САПР занимают системы проектирования геометрических объектов – CAD и программные комплексы для моделирования поведения объектов при различных видах нагрузок и технологии их изготовления – CAE.

Дисциплина «Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 2» служит для подготовки магистров для отраслей машиностроения.

Магистры, получив знания и навыки в этом курсе, смогут разрабатывать новые изделия машиностроения и процессы их изготовления, а также исследовать и прогнозировать их свойства.

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель: способствовать получению знаний и формированию профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ систем CAE, а также в получении навыков моделирования объектов и процессов машиностроения на основе современных комплексов САПР.

Задачи:

1. Ознакомить студентов с задачами и принципами моделирования процессов машиностроения с помощью метода конечных элементов (МКЭ).
2. Дать представление о механике сплошных сред и теплопередачи для моделей машиностроения.
3. Ознакомить студентов с основами МКЭ.
4. Обучить студентов решению линейных задач МКЭ:
 - для одномерных объектов;
 - для двумерных объектов;
 - для трехмерных объектов.
5. Обучить решению нелинейных задач МКЭ.
6. Ознакомить с методами и привить навыки моделирования кинематики и динамики объектов машиностроения в современных комплексах CAE.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – дисциплины и учебные курсы предыдущего уровня образования: «Основы САПР», на информации и умениях сформированных в течении изучения курса «Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 1», а также на знаниях, полученных при изучении специальных курсов по технологии машиностроения и конструирования.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 1» и «Основы систем автоматизированного проектирования жизненного цикла изделий 2» выполнения научно-исследовательской работы студентов, Государственная итоговая аттестация.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа (ОК-5)	Знать: методы проектирования объектов и процессов с использованием автоматизированных комплексов
	Уметь: работать с данными об изделии в САПР
	Владеть: навыками работы в модулях проектирования изделий в NX
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)	Знать: процедуру получения информации методами САПР для объектов машиностроения
	Уметь: разрабатывать модели для пакетов САПР
	Владеть: методами составления отчётов по модели электронного макета изделия
способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии (ПК-3)	Знать: методы исследования и технико-экономические показатели проектирования объектов и процессов машиностроения
	Уметь: оценить технико-экономические показатели проектирования объектов и процессов машиностроения
	Владеть: навыками создания системы менеджмента качества на предприятии

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-8)	Знать: основы стандартизации и унификации
	Уметь: организовать и проводить научные исследования
- способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности (ПК-11)	Владеть: навыками проведения работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
	Знать: основные понятия сквозного проектирования технической документации с использованием САПР
	Уметь: работать в приложениях для создания моделей и чертежей
-способность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении (ПК-13)	Владеть: методами формирования технической документации в САПР
	Знать: основы технологии машиностроения
	Уметь: разрабатывать рациональные технологические процессы в сфере машиностроения
	Владеть: навыками проектирования технология в современных программных пакетах САПР

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Задачи и принципы моделирования процессов машиностроения.	Классификация процессов машиностроения подлежащих моделированию.
	Методы моделирования процессов. Основные требования, предъявляемые к результатам моделирования.
Механика сплошных сред - основа моделирования процессов машиностроения	Принципы механики сплошных сред (МСС).
	Основы математического аппарата для описания процессов машиностроения в САПР.
Основы теории метода конечных элементов (МКЭ)	«Сильные» и «слабые» формы решений. Вариационные принципы МКЭ. Основные процедуры МКЭ. Методы дискретизации объектов. Классификация конечных элементов. Методы интерполяции. Функции формы. Методы создания функций формы. Свойства функций формы. Методология

Раздел, модуль	Подраздел, тема
	создания уравнений МКЭ на примере задач теории упругости. Методология создания уравнений МКЭ на примере задач теории теплопередачи. Построение глобальных матриц масс, жесткости и сил. Граничные условия для МКЭ. Методы решения систем линейных уравнений. Решение статических задач МСС с помощью МКЭ. Решение динамических задач МСС с помощью МКЭ. Нелинейный анализ на основе МКЭ.
Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения в прикладных САПР	Методы моделирования движения узлов и деталей механизмов. Возможности симуляции движения узлов и деталей механизмов с помощью решателя ADAMS. Общие принципы моделирования движения объектов машиностроения. Разработка связей и соединений в механизмах. Назначение движений для механизма. Функции перемещений. Анимация работы механизма. Перемещения, скорости, ускорения, силы и крутящие моменты в узлах механизмов.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 6 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР 2

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1. Задачи и принципы моделирования процессов машиностроени я.	1.1. Классификация процессов машиностроени я подлежащих моделированию.	1	0	0	1	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа	4	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер, проектор		3-8
	1.2. Методы моделирования процессов. Основные требования, предъявляемые к результатам моделирования.	1	0	0	1	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа	6	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер, проектор		3-8
	1.2.1..Лаборатор ная работа №1. Примеры реализации моделирования процессов машиностроени я в САПР.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой NX, Nastran, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Siemens PLM Software NX, Nastran NX.	Проверк а лаборато рной работы №1	3-8
2.Механика сплошных сред - основа моделирования	2.1. Принципы механики сплошных сред (МСС).	1	0	0	1	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа. Учебная дискуссия по методу	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер, проектор. программа Octave		3-8

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
процессов машиностроени я						решения ситуационных задач					
	2.2. Основы математическог о аппарата для описания процессов машиностроени я в САПР.	2	0	0	2	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа. Учебная дискуссия по методу решения ситуационных задач	14	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер, проектор, программа Octave		3-8
	2.2.1. Лабораторная работа № 2. Основные соотношения теории упругости, пластичности.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №2	1-11
	2.2.2. Лабораторная работа № 3. Основные соотношения теории теплопередачи и массопереноса.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №3	1-11
3.Основы теории метода конечных	3.1. «Сильные» и «слабые» формы	2	0	0	2	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа. Учебная	34	Изучение конспектов и рекомендуемой	Компьютер, проектор. программа Octave.		1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
элементов (МКЭ)	решений. Вариационные принципы МКЭ. Основные процедуры МКЭ.					дискуссия по методу решения ситуационных задач		литературы. Работа на курсовой работой.			
	3.1.1. Лабораторная работа № 4. Методы дискретизации объектов. Классификация конечных элементов.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №4	1-11
	3.1.2. Лабораторная работа № 5. Методы интерполяции. Функции формы.		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №5	1-11
	3.1.3. Лабораторная работа № 6. Методы создания функций		2		2	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №6	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	формы. Свойства функций формы.					конкретных производственных ситуаций.					
	3.1.3. Лабораторная работа № 7. Методология создания уравнений МКЭ на примере задач теории упругости.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №7	1-11
	3.1.4. Лабораторная работа № 8. Методология создания уравнений МКЭ на примере задач теории теплопередачи.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №8	1-11
	3.1.5. Лабораторная работа № 9. Преобразование систем координат для уравнений		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №9	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	МКЭ.					производственных ситуаций.					
	3.1.6. Лабораторная работа № 10. Построение глобальных матриц масс, жесткости и сил. Граничные условия для МКЭ.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №10	1-11
	3.1.7. Лабораторная работа № 11. Методы решения систем линейных уравнений.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, анализ конкретных производственных ситуаций.			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave	Проверк а лаборато рной работы №11	1-11
	3.1.8.Лаборатор ная работа № 12. Решение статических задач МСС с помощью МКЭ.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX,	Проверк а лаборато рной работы №12	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
						Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций.			Nastran NX.		
	3.1.9. Лабораторная работа № 13. Решение динамических задач МСС с помощью МКЭ.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX.	Проверк а лабораторной работы №13	1-11
	3.1.10.Лабораторная работа № 14. Явная и неявная схемы интегрирования.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверк а лабораторной работы №14	1-11
	3.1.11.Лабораторная работа № 15. Применение МКЭ для одномерных элементов		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX,	Проверк а лабораторной работы №15	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
						Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Nastran NX		
	3.1.12.Лабораторная работа № 16. Применение МКЭ для двумерных тел.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверка лабораторной работы №16	1-11
	3.1.13.Лабораторная работа № 17. Применение МКЭ для трехмерных тел.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверка лабораторной работы №17	1-11
	3.1.14.Лабораторная работа № 18. Нелинейный анализ на основе МКЭ.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX,	Проверка лабораторной работы №18	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
						Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Nastran NX		
4. Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроени я. в прикладных САПР	4.1. Методы моделирования движения узлов и деталей механизмов. Возможности симуляции движения узлов и деталей механизмов с помощью решателя ADAMS,RecurDy n	1	0	0	1	Визуальная контекстно- информационная лекция-беседа. Учебная дискуссия по методу решения ситуационных задач	22	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Работа над курсовой работой.	Компьютер, программы Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX, проектор.	1-11	
	4.1.1. Лабораторная работа № 19. Общие принципы моделирования движения объектов машиностроени я.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверк а лаборато рной работы №19	1-11
	4.1.2. Лабораторная		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия,			Компьютерный класс, ОС	Проверк а	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	работа № 20. Интерфейс пользователя для NX Advanced Simulation. Кинематические задачи.					компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	лаборато рной работы №20	
	4.1.3. Лабораторная работа № 21. Настройка и разработка связей и соединений в механизмах.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверк а лаборато рной работы №21	1-11
	4.1.4. Лабораторная работа № 22. Назначение движений для механизма. Функ ции перемещений.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверк а лаборато рной работы №22	1-11

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)	
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	4.1.5. Лабораторная работа № 23. Анимация работы механизма. Перемещения, скорости, ускорения, силы и крутящие моменты в узлах механизмов.		4		4	Работа в группах, учебная дискуссия, компьютерное моделирование, методы работы с программой Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX. анализ конкретных производственных ситуаций			Компьютерный класс, ОС Windows, программа Octave, Siemens PLM Software NX, Nastran NX	Проверк а лаборато рной работы №23	1-11
Итого:		8	80	0	88		36	Подготовка к экзамену			
		88					128				

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Проверка знаний по итогам лабораторных занятий. (Работы № 1-23)	Выполнение лабораторных работ № 1-23	«зачтено»	Студент своевременно выполнил лабораторные работы и ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
		«не зачтено»	Студент не выполнил лабораторные работы и не ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
Защита реферата	Подготовленный реферат на одну из заданных тем	«зачтено»	Студент подготовил и защитил реферат
		«не зачтено»	Студент не подготовил и не защитил реферат

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен	Выполнены лабораторные работы №1-23. Представлен реферат	отлично	Правильный ответ на 3 вопроса билета и дополнительные вопросы
		хорошо	Незначительные ошибки или неуверенность в ответах.
		удовлетворительно	Правильный ответ на 2 вопроса и незначительные ошибки
		неудовлетворительно	Ответы на вопросы не сформулированы. Не защищен реферат

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовой проект или работа по данной дисциплине не предусмотрены учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы рефератов
1.	Анализ прочности объектов машиностроения с помощью МКЭ.
2.	Анализ устойчивости объектов машиностроения
3.	Исследование усталостной прочности объектов машиностроения с помощью МКЭ.
4.	Исследование вибрации деталей и узлов машиностроения с помощью МКЭ.
5.	Исследование динамики деталей и узлов машиностроения с помощью МКЭ.
6.	Исследование теплопередачи в узлах и деталях объектов машиностроения с помощью МКЭ.
7.	Исследование процессов пластической деформации с помощью МКЭ.
8.	Моделирование процессов листовой штамповки в комплексах САЕ.
9.	Исследование термоупругости в объектах машиностроения с помощью МКЭ.
10.	Нелинейный динамический анализ деталей и узлов с помощью МКЭ.
11.	Моделирование газодинамических явлений в устройствах и механизмах с помощью МКЭ.
12.	Моделирование прочности композитных материалов в конструкциях машин на основе.
13.	Моделирование процессов горячей объемной штамповки в комплексах САЕ.
14.	Моделирование процессов механической обработки на металлорежущих станках в комплексах САЕ.
15.	Анализ прочности сварных конструкций с помощью МКЭ.
16.	Моделирование кинематики механизмов и машин в САПР.
17.	Моделирование динамики механизмов и машин в САПР.

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1.	Классификация моделей МКЭ процессов машиностроения.
2.	Методы моделирования процессов в САЕ.
3.	Основные требования, предъявляемые к результатам моделирования.
5.	Примеры реализации моделирования процессов машиностроения в САПР.
6.	Конечный элемент. Методы создания сетки конечных элементов.
7.	Классификация конечных элементов.
8.	Линейные интерполяционные функции. Одномерный элемент.
9.	Линейные интерполяционные функции. Двумерный элемент.
10.	Линейные интерполяционные функции. Трехмерный элемент.
11.	Функции формы. Одномерный элемент.
12.	Функции формы. Линейный двумерный элемент треугольной формы.
13.	Функции формы. Трехмерный элемент – тетраэдр..
14.	Квадратичный одномерный элемент. Функции формы.
15.	Квадратичный двумерный элемент. Функции формы.
16.	Квадратичный трехмерный элемент. Функции формы.

№ п/п	Вопросы
17.	Стандартная процедура создания функций формы. Пирамида Паскаля.
18.	Свойства функций формы.
19.	Системы координат конечных элементов.
20.	Преобразование системы координат конечных элементов.
21.	Вывод соотношений «сильной формы» на примере растяжения стержня.
22.	Вывод соотношений «слабой формы» на примере растяжения стержня.
23.	Сравнение решений «сильной» и «слабой» формы на примере растяжения стержня.
24.	Методы построения глобальной матрицы жесткости.
25.	Способы учета граничных условий в линейных системах алгебраических уравнений МКЭ.
26.	Методы решения линейных систем алгебраических уравнений МКЭ.
27.	Уравнения МКЭ для МСС: Матрица градиентов функции формы [B]. Матрица деформаций { ϵ }.
28.	Уравнения МКЭ для элемента стержень.
29.	Уравнения МКЭ для элемента балка.
30.	Особенности построения уравнений МКЭ для пластин.
31.	Особенности построения уравнений МКЭ для оболочек.
32.	«Явная» схема интегрирования в МКЭ.
33.	«Неявные» схемы интегрирования в МКЭ.
34.	«Контактные» алгоритмы МКЭ.
35.	Суперэлементы в МКЭ.
36.	Нелинейные задачи МКЭ: геометрическая нелинейность.
37.	Нелинейные задачи МКЭ: физическая нелинейность.
38.	Построение матрицы жесткости для элементов, которые подвергаются пластической деформации.
39.	Особенности МКЭ для задач теплопередачи.
40.	Особенности МКЭ для задач гидромеханики.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Механика сплошных сред - основа моделирования процессов машиностроения. Примеры реализации моделирования процессов машиностроения в САПР.	ОК-5,ОПК-2, ПК-3	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
2	Механика сплошных сред - основа моделирования процессов машиностроения. Основные соотношения теории упругости, пластичности.	ОК-5,ОПК-2	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
3	Механика сплошных сред - основа моделирования процессов машиностроения. Основные соотношения теории теплопередачи и массопереноса.	ОК-5,ОПК-2	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
4	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методы дискретизации объектов. Классификация конечных элементов.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
5	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методы интерполяции. Функции формы.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
6	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методы создания функций формы. Свойства функций формы.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
7	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методология создания уравнений МКЭ на примере задач теории упругости.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
8	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методология создания уравнений МКЭ на примере задач теории теплопередачи.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
9	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Преобразование систем координат для уравнений МКЭ.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
10	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Построение глобальных матриц масс, жесткости и сил. Граничные условия для МКЭ.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
11	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Методы решения систем линейных уравнений.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
12	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Решение статических задач МСС с помощью МКЭ.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
13	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Решение динамических задач МСС с помощью МКЭ.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
14	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Явная и неявная схемы интегрирования.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
15	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ для одномерных элементов	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
16	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ для двумерных тел.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
17	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ для трехмерных тел.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
18	Основы теории метода конечных элементов (МКЭ). Нелинейный анализ на основе МКЭ.	ОК-5,ОПК-2, ПК-8, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
19	Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения. в прикладных САПР. Общие принципы моделирования движения объектов машиностроения.	ОПК-2, ПК-8 ПК-11, ПК13, ПК-3	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
20	Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения. в прикладных САПР. Интерфейс пользователя для NX Advanced Simulation.	ОПК-2, ПК-8 ПК-11, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Кинематические задачи.		
21	Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения. в прикладных САПР. Настройка и разработка связей и соединений в механизмах.	ОПК-2, ПК-8 ПК-11, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
22	Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения. в прикладных САПР. Назначение движений для механизма. Функции перемещений.	ОПК-2, ПК-8 ПК-11, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения
23	Моделирование кинематики и динамики объектов машиностроения. в прикладных САПР. Анимация работы механизма. Перемещения, скорости, ускорения, силы и крутящие моменты в узлах механизмов.	ОПК-2, ПК-8 ПК-11, ПК13	Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Лабораторная работа, выполненная с помощью программного обеспечения (пример лабораторной работы № 15 Применение МКЭ для одномерных элементов.)

Преподаватель обеспечивает студентов заданием, первая часть которого направлена на индивидуальное выполнение, вторая – на совместную работу в коллективе. Защита лабораторной работы проводится индивидуально на следующем занятии.

Задание (типовое): электронная модель изделия, материал детали

Первая часть. Создать одномерную модель изделия в системе NX, воспользоваться входом в систему NX Advanced Simulation; рассмотреть методы создания задачи структурной прочности для линейных объектов, создать одномерную модель, произвести разбиение на конечные элементы, произвести нагрузку модели, создать ограничения, подготовить задачу для решателя NASTRAN NX. Решить задачу.

Вторая часть. с помощью инструментов NX Advanced Simulation провести анализ кинематики и напряжений в узлах конечных элементов. Провести

редактирование задачи и построить второй расчетный случай по указанию преподавателя. Построить графики. Выявить допустимые нагрузки.

2. Критерии оценки:

- «зачтено»: созданы файлы для решения задачи МКЭ. Получена сетка конечных элементов. Заданы нагрузки и ограничения. Проведен анализ решения в постпроцессоре NX Advanced Simulation.
- «не зачтено»: не созданы файлы для решения задачи МКЭ. Не получена сетка конечных элементов. Не заданы нагрузки и ограничения. Не проведен анализ решения в постпроцессоре NX Advanced Simulation.

9.2.2. Написание реферата.

Реферат составляется по теме выданной преподавателем (см. раздел 7).

Краткое содержание реферата.

Аннотация. Введение. Описание поставленной задачи. Обзор литературы с указанием источником. Выводы. Список литературы.

В реферате кратко приводятся сведения из лекционного курса, источников литературы (см. раздел 11), периодических изданий и журнальных статей.

Критерии оценки

- «зачтено»:

Правильно в соответствии с заданием раскрыта тема реферата. Приведен подробный анализ вопроса. Широкий список литературы. Сделаны самостоятельные выводы.

- «не зачтено»: Неправильно или в несоответствии с заданием раскрыта тема реферата. Не приведен подробный анализ вопроса. Маленький список литературы. Не сделаны самостоятельные выводы.

Студенту предлагается изменить содержание реферата.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технология традиционного обучения, которая предполагает традиционную последовательность изучения материала: представление и объяснение преподавателем материала, выполнение лабораторных заданий в группе, а затем индивидуальное самостоятельное изучение (разделы 1-4);

- технология дифференцированного обучения применяется при выполнении лабораторных работ с использованием метода анализа конкретной задачи, а так же в рамках критериального подхода к оцениванию индивидуальных заданий (разделы 1.2.1, 2.2.1-2.2.1, 3.1.1-3.1.14, 4.1.1-4.1.5.);

- технологии контекстного обучения используются в форме контекстно-информационных лекций и технологии проблемного обучения с применением

методов решения конкретных ситуационных задач (разделы 1.1-1.2, 2.1-2.2, 3.1, 4.1) ;

- интерактивные технологии используются на лекционных, практических занятиях в ходе обсуждения результатов деятельности, дискуссий при выполнении заданий проблемного характера (разделы 1-4);

- информационные технологии: все виды занятий проводятся в центре автоматизированного проектирования кафедры СОМДиРП с использованием компьютеров, лицензионного программного обеспечения, мультимедийного оборудования (разделы 1-4) .

В ходе выполнения всех лабораторных работ желательно постоянно обращаться к заданиям, внутренним хранилищам файлов, браузерам через оболочку NX.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1.	Почекуев Е. Н. Основы методов автоматизированного проектирования штампов листовой штамповки в САПР [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Е. Н. Почекуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 158 с. : ил. - CD. - ISBN 978-5-8259-0767-3.	Электронное учебно-методическое пособие	Репозиторий ТГУ
2.	Почекуев Е. Н. Проектирование в SIEMENS NX технологических процессов изготовления деталей листовой штамповкой [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Е. Н. Почекуев, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 230 с. : ил. - Библиогр.: с. 228. - CD. - ISBN 978-5-8259-0766-6.	Электронное учебно-методическое пособие	Репозиторий ТГУ
3.	Берлинер Э. М. САПР технолога машиностроителя [Электронный ресурс] : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 336 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-043-6.	учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4.	Берлинер Э. М. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 288 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-042-9.	учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5.	Автоматизированное проектирование штампов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1633-2.	Учебное пособие	ЭБС «Лань»

10.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
6.	NX Advanced Simulation. Инженерный анализ / П. С. Гончаров [и др.]. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 503 с. : ил. - Библиогр.: с. 497-498. - ISBN 978-5-94074-841-0 : 857-00.		20
7.	Сурина Н. В. САПР технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Сурина. - Москва : МИСИС, 2016. - 104 с. : ил. - ISBN 978-5-87623-959-4.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
8.	Почекуев Е. Н. Проектирование штампов для последовательной листовой штамповки в системе NX / Е. Н. Почекуев, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 331 с. : ил. - Библиогр.: с. 328. - Предм. указ.: с. 329-331. - Прил.: с. 305-327. - ISBN 978-5-94074-858-8 : 665-00.		20
9.	Тупик Н. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Тупик. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 230 с. : ил. - (Высшее образование).	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Шенбергер П.Н. Лабораторный практикум по дисциплине «Моделирование объектов и процессов машиностроения в САПР2»	Лабораторный практикум	Методический кабинет кафедры (с рецензией кафедры)

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки _____

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature , 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier . – Netherlands : Elsevier , 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com.– Загл. с экрана. – Яз. англ.
- САПР и графика [Электронный ресурс]: многопредмет. науч. журн. — Электрон. журн. — Москва: ООО КомпьютерПресс. — Режим доступа к журн.: <http://www.sapr.ru/>.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Siemens NX9.0	10	Договор 376/2015 от 24.02.2015 бессрочный
2.	TeamCenter Siemens PLM Software	10	Договор 616/2014 от 26.06.2014 бессрочный
3.	GNU Octave	Неограниченно	Предоставлено бесплатно бессрочный
4.	SharpDevelop	Неограниченно	Предоставлено бесплатно бессрочный
5	Windows	1398	(Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно);
6	Office Standart	1398	(Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-404)	Доска аудиторная (меловая), Столы компьютерные, столы для заседаний, стулья, Системные блоки ,Мониторы, Принтер “HP”LaserJet1010.Экран для проектора настенный, Проектор Шкаф книжный .,Программное обеспечение: Siemens NX9.0 – 17 точек доступа, Аскон Компас 3D – 17. точек доступа, Delcam PowerShape – 15. точек доступа, MicrosoftOffice – 17 точек доступа, CATIA – 7 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software- 10 точек доступа.	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16в Учебно-лабораторный корпус (корпус Е), Е-404	51,1	27
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового	Доска передвижная, Столы компьютерные, Стулья, Системные блоки , Мониторы, Координатно-измерительный манипулятор «Micro Scribe 3D», Принтер “HP”LaserJet1010. Экран для проектора, настенный, Проектор – 1шт.Сейф , Программное обеспечение:Siemens NX9.0 – 15 точек доступа, Аскон	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16в Учебно-лабораторный корпус (корпус Е), Е-406	52,4	15

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Е-406)	Компас 3D – 15 точек доступа, Delcam PowerMill – 15. точек доступа, Delcam PowerInspect – 15 точек доступа, Delcam PowerShape – 15. точек доступа, MicrosoftOffice – 15. точек доступа, Autoform 4.2 - 5. точек доступа, LS- DYNA- 10 точек доступа, DEFORM - 10 точек доступа, Matlab - 5 точек доступа, TeamCenter Siemens PLM Software -10 точек доступа, TEBIS- 10 точек доступа			
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14, Г-401	84,8	16