

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»



Председатель Ученого совета
 Факультета информационных
 технологий и компьютерной безопасности
 проф. Пасмурнов С.М.

(подпись)

23 09 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

CAD/CAM/CAE/PLM системы

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

Направление подготовки (специальности):

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код, наименование)

Профиль: системы автоматизированного проектирования в машиностроении

(название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП:

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД:

Часов на самостоятельную работу по УП: 90 (50%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 90 (50 %)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены -7; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой – 0;

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													18	18			18	18
Лабораторные													36	36			36	36
Практические																		
Ауд. занятия													54	54			54	54
Сам. работа													90	90			90	90
Итого													144	144			144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016г. № 5.

Программу составил: _____ Мануковский А.Ю.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент: _____
А.В. Кузовкин А.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль Системы автоматизированного проектирования в машиностроении.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

протокол № 1 от 30.08 2017 г.

Зав. кафедрой КИТП _____ *Чижов* д.т.н., проф. М.И. Чижов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – изучение методики работы в программном обеспечении класса CAD\CAM\CAE\PLM.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания в технической подготовке производства с использованием современных компьютерных средств автоматизации.
1.2.2	способность участвовать в технической подготовке производства с привлечением современных средств автоматизации проектной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: БЗ.В	код дисциплины в УП: БЗ.В.ДВ.3
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для освоения модуля (дисциплины) необходимо	
Знать:	
<ul style="list-style-type: none"> • методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии; • информатику; • начертательную геометрию и инженерную графику; 	
Уметь:	
<ul style="list-style-type: none"> • свободно владеть базовыми компьютерными технологиями; • создавать чертежи деталей, сборочные чертежи, 3D модели, сборочные 3D модели в CAD-системе; • создавать чертежи деталей и сборочные чертежи на основе 3D-моделей; • создавать спецификации по сборочному чертежу или 3D модели; • оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ. 	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
БЗ.Б.1	Теория информационных процессов и систем
БЗ.Б.2	Архитектура информационных систем
БЗ.В.ОД.3	Компьютерная графика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-3	Готов к кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-10	Использует основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-2	Осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы твердотельного моделирования, инженерного анализа и САМ обработки;
3.1.2	методологию сквозного проектирования;
3.1.3	методологию электронного макета изделия.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать инструментальной системы NX в прикладных задачах моделирование, симуляции кинематических механизмов, механической обработки деталей.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками разработки и модернизации инновационных изделий;
3.3.2	навыками технической подготовки производства изделия с использованием средств САПР.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Введение	7	1	1		2	5	8
2	Методология электронного макета изделия	7	2	1		2	5	8
3	Методика сквозного проектирования (PLM)	7	3	1		2	5	8
4	Разработка конструкции изделия (CAD)	7	4-10	6		12	30	48
5	Инженерный анализ. Расширенная симуляция (CAE)	7	10-17	7		14	35	56
6	Разработка технологических процессов (CAM)	7	17-18	2		4	10	16
Итого				18		36	90	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
7 семестр			
1	Введение Основные понятия. История развития. Примеры использования в машиностроительном производстве.	1	
2	Методология электронного макета изделия Безбумажное представление информации. Управление конфигурацией изделия. Понятие контрольных и рабочих структур в проектировании изделий. Интегрированные процессы разработки, анализа и производства.	1	
3	Методика сквозного проектирования (PLM). Параллельный инжиниринг. Реинжиниринг бизнес-процессов. Объекты стандартизации. Стандарты и методы семейства IDEF. Основы работ в PLM системе Teamcenter.	1	
4-10	Разработка конструкции изделия (CAD) Современные технологии конструкторской подготовки производства. CAD. Работа с листовым материалами. Построение сложных поверхностей. Синхронная технология. Работа с большими сборками.	6	
10-17	Инженерный анализ. Расширенная симуляция (CAE) работа с интерфейсом NX TM Advanced Simulation; геометрические, конечно-элементные и расчетные модели конструкций; расчеты конструкций на прочность с применением процессора NX TM NASTRAN; расчеты конструкций при механических и тепловых воздействиях; кинематический анализ конструкции изделия; анализ результатов численных решения.	7	
17-18	Разработка технологических процессов (CAM) Общие принципы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ в среде NX. Фрезерная обработка: создание операции обработки, генерация траектории движения инструмента, визуализация и анализ операции, создание выходного файла с помощью UG/POST, создание цеховой документации, основные параметры фрезерной обработки. Фрезерная обработка: глубинное фрезерование, фрезерование граней. Фрезерная обработка: плоское фрезерование, фрезерование по Z-уровням, обработка отверстий. Фрезерная и электроэрозионная обработка: упражнение на создание полного пакета программ для обработки детали (типовой мастер-процесс), обработка деталей в составе сборки, электроэрозионная обработка. Токарная обработка; Контурная обработка сложных поверхностей с фиксированной и переменной осью инструмента; Контурная	2	

	обработка сложных поверхностей с фиксированной и переменной осью инструмента; Контурная обработка сложных поверхностей с фиксированной и переменной осью инструмента		
	Итого часов	18	

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
	7 семестр			
1	Интерфейс PLM системы Teamcenter. Управление изменениями в Teacemnter/ NX при проектировании изделия	2		Отчет и защита
2	Разработка электронного макета изделия. Управление конфигурациями изделия в Teamcenter	2		Отчет и защита
3	Коллективная работа в среде Teamcenter	2		Отчет и защита
4-10	Создание цифровых макетов изделий	12		Отчет и защита
10-17	Инженерный анализ элементов электронного макета изделия	14		Отчет и защита
17-18	Разработка технологического процесса механической обработки (ЧПУ) в Teamcenter\NX.	4		Отчет и защита
	Итого часов	34		

4.3 Практические занятия

Не предусмотрены

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
	7 семестр		90
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	
6	Выполнение индивидуального задания	индивидуальное задание	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	

7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
	Выполнение индивидуального задания	индивидуальное задание	6
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
11	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Выполнение индивидуального задания	индивидуальное задание	
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
12	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	4
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
13	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	3
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
14	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Выполнение индивидуального задания	индивидуальное задание	
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	5
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
16	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Выполнение индивидуального задания	индивидуальное задание	
	Работа с конспектом лекций, с учебником	конспект	
17	Защита индивидуального задания	индивидуальное задание	4
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	5

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции: - лекция с заранее запланированными ошибками; - проблемная лекция.
5.2	Практические занятия: Не предусмотрены
5.3	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	<p>Используемые формы текущего контроля:</p> <ul style="list-style-type: none"> – индивидуальные задания; – зачет и экзамен по теоретической части дисциплины; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.2	<p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие геометрических моделей, их классификация. Принцип параметризации в геометрическом моделировании. Типы параметрических моделей. Процедурный и декларативный подход к построению геометрических моделей. Косвенное и прямое редактирование геометрических моделей. Классификация САПР. 2. Три главных формы математического представления кривых и поверхностей. Основные примитивы, используемые для создания геометрических моделей. Примеры их математического описания. 3. Однородные координаты. Использование матричных преобразований для решения задач геометрического моделирования. Аффинная геометрия, ее инварианты. Аффинные преобразования на плоскости и в пространстве. 4. Двумерные модели. Их классификация. Алгебрологические модели. Области их использования. Аналитические двумерные модели. Способы аналитического задания отрезка прямой. Положение точки относительно прямой. Решение задачи пересечения отрезков прямых. Положение точки относительно многоугольника. 5. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Способы сокращения перебора, используемые в этих алгоритмах. Алгоритм отсечения в общем виде. 6. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Алгоритмы Сазерленда-Козна и Спрулла-Сазерленда. 7. Классификация алгоритмов отсечения на плоскости. Отсечение отрезка выпуклым окном произвольной формы. Алгоритм отсечения Кируса-Бека в общем виде. Определение факта выпуклости многоугольника. Вычисление внутренних нормалей. 8. Алгоритмы отсечения двух многоугольников. Алгоритм Сазерленда-Ходжмена. Алгоритм отсечения Вейлера-Азертона. 9. Модель плоской и трехмерной кривой. Аналитическое задание кривой. Восполнение данных в геометрическом моделировании. Параметрическое представление кривой. Пространство модели и параметрическое пространство. Способы параметризации кривой. 10. Основные сведения из дифференциальной геометрии кривых. Параметрические кривые. Геометрическая интерпретация параметризации кривых. 11. Составные кривые. Кубические сплайны. Различные граничные условия при построении составных кубических сплайнов. 12. Параметрические кривые. Понятие полигона кривой. Кривые Эрмита. Матричное представление кривых Эрмита. Эрмитова (магическая) матрица. Составные кривые Эрмита. Свойства составных кривых Эрмита. 13. Способы аппроксимации кривых в геометрическом моделировании. Кривые Безье. Многочлены Бернштейна. Аналитическое доказательство свойств кривых Безье. Составные кривые Безье. Их свойства. Построение замкнутых кривых на основе кривых Безье. Обеспечение непрерывности в точках стыка составных кривых Безье. 14. Рациональные кривые Безье. Конические сечения и их основные свойства. Спо-

- собы представления окружности с помощью рациональных кривых Безье.
15. Способы аппроксимации кривых в геометрическом моделировании. Элементарный В-сплайн. Математическое описание В-сплайновых кривых. Открытые и периодические В-сплайны.
 16. Элементарный В-сплайн. Понятие полного вектора параметризации. Построение В-сплайновой кривой любой степени по полному вектору параметризации. Понятие существенного интервала.
 17. В-сплайновая аппроксимирующая кривая третьей степени, построенная на основе периодического нормализованного В-сплайна. Полный вектор параметризации при числе опорных точек больше четырех.
 18. Составные В-сплайновые кривые третьей степени. Основные свойства этих кривых. Доказательство геометрической непрерывности кривых в местах стыка. Условие прохождения составной В-сплайновой кривой через первую и последнюю точки полигона. Построение замкнутой кривой.
 19. Параметрические кривые. Способы параметризации кривых. NURBS-кривые. Понятие рациональных базисных функций. Аналитические и геометрические свойства NURBS-кривых. Влияние весов на вид NURBS-кривых. Построение окружности с помощью NURBS-кривых.
 20. Основные свойства NURBS-кривых. Аналитическое доказательство влияния весов на вид кривой NURBS. Способы модификации кривой в форме NURBS.
 21. Общие принципы конструирования поверхностей. Параметрическое задание трехмерных поверхностей. Геометрическая интерпретация параметризации поверхности. Понятие минимальной аппроксимации. Полигональные сетки. Математическое описание плоскости, несущей полигон. Матрица тела. Изменение матрицы тела в результате геометрических преобразований.
 22. Платоновы тела. Способы формирования моделей Платоновых тел.
 23. Общие принципы конструирования поверхностей. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Поверхности вращения. Примеры аналитического задания поверхностей вращения.
 24. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Линейчатые поверхности, их аналитическое задание. Определение заметающей поверхности (простейшие lofting и sweep поверхности) с помощью матричных преобразований.
 25. Поверхности, построенные по кинематическому принципу. Основные компоненты, используемые при построении lofting и sweep поверхностей. Понятие образующей и направляющей кривых, кривой ссылки. Построение sweep поверхности. Роль кривой ссылки в построении sweep поверхности. Понятие фактора смешивания.
 26. Отличие lofting поверхностей от sweep поверхностей. Построение lofting поверхностей без предварительно заданного профиля. Построение lofting поверхности при наличии профиля. Типы масштабирования профилей. Основные математические задачи, решаемые при построении lofting и sweep поверхностей.
 27. Общие принципы конструирования поверхностей. Максимальная аппроксимация трехмерных поверхностей. Билинейная поверхность. Кусочное представление поверхности. Описание куска единичной сферы. Понятие геометрической непрерывности поверхности. Гауссова и средняя кривизна.
 28. Линейная поверхность Кунса. Бикубическая поверхность Кунса (поверхность Эрмита). Условия непрерывности стыковки элементарных бикубических поверхностей Эрмита. Поверхность Фергюсона.
 29. Общие принципы конструирования поверхностей. Поверхность Безье. Бикубические поверхности Безье. Свойства элементарной поверхности Безье. Матричная запись бикубической поверхности Безье. Построение составной поверхности Безье. Рациональные поверхности Безье. Свойства рациональных поверхно-

- стей Безье.
30. В-сплайновая поверхность в общем виде. Основные свойства В-сплайновой поверхности. Представление элементарной В-сплайновой поверхности третьей степени в матричном виде (на основе периодического нормализованного В-сплайна 3-ей степени) . Свойства элементарных В-сплайновых поверхностей 3-ей степени.
 31. Составные В-сплайновые поверхности. Свойства этих поверхностей. Условия прохождения составной В-сплайновой аппроксимирующей поверхности через крайние опорные точки определяющего многоугольника.
 32. Общие принципы конструирования поверхностей. NURBS поверхности в общем виде. Их основные свойства. Примеры построения поверхностей вращения на основе NURBS поверхностей.
 33. Треугольная поверхность. Бариецентрические координаты. Представление точки и вектора с помощью бариецентрических координат. Билинейная треугольная поверхность.
 34. Треугольная поверхность. Понятие бариецентрических координат. Треугольная поверхность, построенная по трем кривым. Треугольная поверхность Безье.
 35. Поверхности на основе поверхностей: эквидистантные поверхности, перепараметризованные поверхности, продолженные поверхности. Кривые на основе кривых: эквидистантные кривые, перепараметризованные кривые, продолженные кривые.
 36. Классификация плоских геометрических проекций. Математическая модель ортографической проекции. Аксонометрические проекции, их математическая модель.
 37. Классификация плоских геометрических проекций. Параллельные проекции. Математическая модель косоугольных проекций.
 38. Классификация плоских геометрических проекций. Центральная (перспективная) проекция Понятие главной точки схода. Одноточечная, двухточечная и трехточечная проекции. Математические модели центральных проекций.
 39. Твердое тело, как топологический объект. Топологические объекты твердого тела. Граничная твердотельная модель (В-гер модель). Структуры данных, используемые для таких моделей.
 40. Структура данных твердотельной модели, построенной на основе базовых элементов формы (модель конструктивной геометрии). Декомпозиционные модели и их структуры данных.
 41. Изменение структуры данных твердотельной модели с помощью операторов Эйлера. Формула Эйлера –Пуанкаре. Пример операторов Эйлера. Понятие булевых операций. Реализация булевых операций при использовании различных структур данных.
 42. Функции твердотельного моделирования. Примеры ядер геометрического моделирования. Отличие косвенного и прямого редактирования твердотельных моделей.
 43. Классификация АУНП. Понятие буфера кадра. Формальное определение АУНП. Функции перехода АУНП. Тесты пересечения, проецирования, глубины, видимости. Выполнение теста глубины в случае протыкания и циклического проникновения граней.
 44. Основные этапы решения задачи УНП в алгоритме Робертса. Реализация теста видимости в алгоритме Робертса.
 45. Решение задачи УНП в алгоритме Робертса. Понятие корректной матрицы тела. Алгоритм выделения видимых и невидимых частей отрезка. Алгоритм поиска полностью видимых отрезков.
 46. Классификация АУНП. Алгоритм количественной невидимости Аппеля. Поня-

	<p>тие вещественного и контурного ребер. Функция стратегии алгоритма Апеля.</p> <p>47. Алгоритмы УНП, использующие список приоритетов. Алгоритм художника. Основные тесты, используемые в этом алгоритме. Алгоритм Шумейкера.</p> <p>48. Алгоритмы УНП, использующие принцип разбиения области. Алгоритм Варнока. Выполнение теста пересечения в алгоритме. Определение охватывающих и внешних многоугольников. Реализация теста глубины в данном алгоритме.</p> <p>49. Алгоритм, использующий Z-буфер. Алгоритмы УНП, использующие сканирующую строку. Понятие пробных интервалов. Выполнение теста глубины в рассматриваемых алгоритмах.</p> <p>50. Алгоритмы УНП для криволинейных поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта.</p>
6.3	<p>Примерные темы индивидуальных заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработка и статический (динамический) анализ станочных приспособлений • Разработка и статический (динамический) анализ металлорежущего инструмента • Разработка и статический (динамический) анализ агрегатов (сборочных единиц) авиационной техники • Разработка и статический (динамический) анализ компонентов систем автоматизированного управления

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Бредихин А.В.	Основы работы в в TEAMCENTER [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (12 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",	2013	1
7.1.1.2	Ведмидь П., Сулинов А.	Программирование обработки в NX CAM. – М: ДМК Пресс,.- 304 с.: ил. ISBN 978-5-97060-143-3 ; 2014 г.	2013	0,4
	Тороп Д, Терликов В.	Teamcenter. Начало работы. - ДМК Пресс. ,. – 350 с.: ил.	2011	0,4
7.1.1.4	Данилов Ю., Артамонов И	Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, – 332 с.: ил. ISBN 978-5-94074-717-8	2011	1
7.1.1.5	Чижов М.И., Мануковский А.Ю.	САПР технологического оснащения: учеб. пособие / сост. М.И. Чижов, А.Ю. Мануковский. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. 83 с.	2011	1
7.1.2.	Ельцов М. и др.	Проектирование в NX под управлением Teamcenter. – Litres	2013	1

7.1.2.	Артамонов И.А.	NX advanced simulation. Практическое пособие. - М.: ДМК Пресс,. – 112.: ил. ISBN: 978-5-97060-142-	2013	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Чижов; М.И. Паринов М.В., Бредихин А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-8 по курсу «Управление системами и процессами». Электрон. текстовые, граф. дан. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",	2010	1
7.1.3.1	Чижов; М.И. Паринов М.В., Бредихин А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-8 по курсу «Управление системами и процессами». Электрон. текстовые, граф. дан. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",	2010	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.4.1	Siemens Teamcenter PLM			
7.4.2	Siemens NX			
7.4.3	Cortona 3D			
7.4.4	Microsoft Office			
7.4.5	<ul style="list-style-type: none"> Информационные материалы на русском языке. Siemens PLM Software http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/about_us/information_material.shtml 			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.3	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Бредихин А.В.	Основы работы в в TEAMCENTER [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (12 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет"	2013 Электрон.	1
Л1.2	Ведмидь П., Сулинов А.	Программирование обработки в NX CAM. – М: ДМК Пресс,.- 304 с.: ил. ISBN 978-5-97060-143-3 ; 2014 г.	2013 Электрон.	1
Л1.3	Тороп Д, Терликов В.	Teamcenter. Начало работы. - ДМК Пресс. ,. – 350 с.: ил.	2011 Электрон.	1
Л1.4	Данилов Ю., Артамонов И	Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс,.- 332 с.: ил. ISBN 978-5-94074-717-8	2011 Электрон.	1
Л1.5	Чижов М.И., Мануковский А.Ю.	САПР технологического оснащения: учеб. пособие / сост. М.И. Чижов, А.Ю. Мануковский. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. 83 с.	2011 Электрон.	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Ельцов М. и др.	Проектирование в NX под управлением Teamcenter. – Litres	2013 Электрон.	1
Л2.2	Артамонов И.А.	NX advanced simulation. Практическое пособие. - М.: ДМК Пресс,.- 112.: ил. ISBN: 978-5-97060-142-6	2013 Электрон.	1
3. Методические разработки				
Л3.1	Чижов; М.И. Паринов М.В., Бредихин А.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-8 по курсу «Управление системами и процессами». Электрон. текстовые, граф. дан. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",	2010 Электрон.	1

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Директор НТБ _____ / _____ /