Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.07.2026 17:10:40
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение САПР в металлургических процессах

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Белелюбский Б.Ф.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3. Содержание дисциплины ... 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2. Основная литература ... 10
4.3. Дополнительная литература ... 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – освоение студентами знания теоретических основ и практических навыков компьютерного моделирования технологических процессов и объектов в металлургии.

Задачи:

– изучение принципов компьютерного моделирования оборудования и технологических процессов обработки металлов давлением,

– освоение основ выбора методов моделирования в соответствии с целями исследования,

– получение навыков составления математических, объёмных и твёрдотельных моделей, подготовки исходных данных, выполнение расчётов и интерпретации их результатов.

Планируемые результаты обучения – применение полученных знаний в области технологии металлургии и металлургического производства, поиск оптимальных решений, повышении надежности и производительности оборудования.

Обучение по дисциплине «Применение САПР в металлургических процессах» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

ПК-1 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты.	ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований. ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Применение САПР в металлургических процессах» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Метрология, стандартизация, сертификация;
- Металлургическая теплотехника;
- Информатика и основы программирования;
- Инновации в металлургии;
- Информационные технологии в металлургии;
- Оборудование металлургических производств;
- Аддитивные технологии и способы их применения.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**44**	8, 9
	В том числе:		

1.1	Лекции	16	8, 9
1.2	Семинарские/практические занятия	16	8, 9
1.3	Лабораторные занятия	12	8,9
2	**Самостоятельная работа**	**100**	8, 9
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	8 семестр – зачет 9 семестр - КР, диф. зачет	
	Итого	**144**	8, 9

3.1.2.Заочная форма обучения

п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестр**
1	**Аудиторные занятия**	**22**	9, 10
	В том числе:		
1.1	Лекции	12	9, 10
1.2	Семинарские/практические занятия	4	9, 10
1.3	Лабораторные занятия	6	9,10
2	**Самостоятельная работа**	**122**	9, 10
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	9 семестр – зачет 10 семестр - КР, диф. зачет	
	Итого	**144**	9, 10

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Роль, цели и задачи САПР	24	8				12
2	Раздел 2. Технические и математические средства САПР	24	4	4			12
3	Раздел 3. Назначение, возможности, область применения, интерфейс системы Mathcad	24		4			12
4	Раздел 4. Типы и функции САПР	24	4				12
5	Раздел 5. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса системы AutoCAD	24		4			12
6	Раздел 6. Состав, назначение и функции интегрированных САПР	24		4	12		40
	Итого	144	16	16	12		100

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Роль, цели и задачи САПР	24	4				20
2	Раздел 2. Технические и математические средства САПР	24	4				20
3	Раздел 3. Назначение, возможности, область применения, интерфейс системы Mathcad	24	2				22
4	Раздел 4. Типы и функции САПР	24	2				22
5	Раздел 5. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса	24		4			20

	системы AutoCAD						
6	**Раздел 6. Состав, назначение и функции интегрированных САПР**	**24**			**6**		**18**
	Итого	**144**	**12**	**4**	**6**		**122**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Роль, цели и задачи САПР

Тема 1**.** Роль, цели и задачи САПР, место САПР в разработке проектной документа ции. Этапы проектирования. Рабочие чертежи. Основные требования к САПР.

Раздел 2. Технические и математические средства САПР

Тема 1**.** Технические и математические средства САПР. Обзор современных средств САПР. Критерии выбора оборудования и программного обеспечения.

Тема 2**.** Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.

Раздел 3. Назначение, возможности, область применения, интерфейс системы Mathcad

Тема 1. Назначение, возможности, область применения, интерфейс системы Mathcad. Типы переменных, приемы вычислений, построения графиков в Mathcad. Применение Mathcad при решении инженерных задач. Применение Mathcad для расчета основных деталей металлургического оборудования. Применение Mathcad для технологических и теплотехнических расчетов агрегатов и процессов металлургии.

Раздел 4. Типы и функции САПР

Тема 1**.** Типы и функции САПР. Понятие CAD, CAM, CAE систем.

Раздел 5. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса системы AutoCAD

Тема 1. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса системы AutoCAD. Основные примитивы AutoCAD, их создание и редактирование Основные примитивы AutoCAD, их создание и редактирование.

Раздел 6. Состав, назначение и функции интегрированных САПР

Тема 1. Состав, назначение и функции интегрированных САПР (Компас, PTC Creo). Понятие о твердотельном моделировании. Принципы работы PTC Creo. Создание тел вытягивания и вращения в PTC Creo. Создание безэскизных сущностей в PTC Creo – фаски, сопряжения, массивы. Создание сборочных моделей в PTC Creo.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Выполнение инженерных расчетов в Mathcad
Практическое занятие 2. Построение линий, размеров и текста в системе AutoCAD.
Практическое занятие 3. Редактирование элементов чертежа в системе AutoCAD.
Практическое занятие 4. Построение линий, размеров и текста в программе Компас-3D.
Практическое занятие 5. Создание новой модели и эскизов в PTC Creo.

Практическое занятие 6. Создание трехмерных моделей с использованием эскиза в PTC Creo.
Практическое занятие 7. Создание безэскизных элементов в PTC Creo.
Практическое занятие 8. Создание опорной геометрии в PTC Creo.
Практическое занятие 9. Создание сборочных моделей в PTC Creo.

3.4.2. Лабораторные занятия

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ

Студентами составляется отчет по выполненным лабораторным работам, в котором должны быть отражены:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы
3. Исходные данные
4. Краткое описание содержания и хода выполнения работы
5. Результаты моделирования
6. Заключение по работе

(зачтено): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все вопросы лабораторных работ.

(не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент не ответил на вопросы.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Критерии оценки курсовой работы:

Курсовая работа оценивается по четырехуровневой системе:

Оценка «**Отлично**» выставляется студенту за безошибочное выполнение всех заданий (до90% заданий);

Оценка «Хорошо» выставляется студенту за правильное выполнение не менее ¾ заданий (более 70%);

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту за правильное выполнение не ме нее ½ заданий (более 50%);

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если студент не справился с большинством заданий (менее 50%).

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Васильева Т.Ю., Чиченева О.Н. Компьютерная графика. Раздел: 3-D моделирование с помощью системы автоматизированного проектирования Autocad: Учебное пособие для металлургов. – М.: МИСиС, 2012. – 33с.
2. Берлинэр Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении: Учебник. – М.: Форум, 2012. – 448с.
3. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве. Учебник для вузов. Под ред. Схиртладзе А.Г.: – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2013.- 278 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Кирьянов Д.В. Самоучитель Mathcad. СПб.: БХВ-Петербург, 2005, − 560 с.
2. Н.В. Жарков КОМПАС-3D т.11- СП.: Наука и Техника, 2010.−604 с.
3. Алексеев. П.Л. Основы автоматизированного проектирования. Применение Mathcad для инженерных расчетов. – ЭПИ МИСиС, 2010.− 87 с.
4. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB(+CD): Учебное пособие. – СПб: Лань, 2011 – 736 с.
5. Булавин Л.А. и др. Компьютерное моделирование физических систем: Учебное пособие. – М.: ИД "Интеллект", 2011. – 352 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронно-образовательный ресурс находится по ссылке
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1513

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования)

следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программойдисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным,практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессеосвоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-1	Способостью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Роль, цели и задачи САПР, место САПР в разработке проектной документации.
2. Этапы проектирования. Рабочие чертежи. Основные требования к САПР.
3. Обзор современных средств САПР. Критерии выбора оборудования и программного обеспечения.
4. Место САПР в разработке проектной документации. Этапы проектирования.
5. Технические и математические средства САПР. Обзор современных средств САПР. Критерии выбора оборудования и программного обеспечения.
6. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса системы Mathcad.
7. Применение Mathcad при решении задач теории ОМД.
8. Обзор интерфейса системы Mathcad.
9. Типы переменных, приемы вычислений, построения графиков в Mathcad.
10. Типы и функции САПР. Понятие CAD, CAM, CAE систем.
11. Назначение, возможности, область применения, обзор интерфейса системы AutoCAD.
12. Состав, назначение и функции интегрированных САПР (Компас, PTC Creo).
13. Создание безэскизных сущностй в в PTC Creo – фаски, сопряжения, массивы.
14. Основные примитивы AutoCAD, их создание и редактирование.
15. Состав, назначение и функции интегрированных САПР (Компас, PTC Creo).
16. Понятие о твердотельном моделировании. Принципы работы PTC Creo.
17. Создание сборочных моделей в PTC Creo.
18. Создание тел вытягивания и вращения в PTC Creo.
19. Создание безэскизных сущностей в в PTC Creo – фаски, сопряжения, массивы.
20. Создание тел вытягивания и вращения в PTC Creo.
21. Роль, цели и задачи САПР при проектировании узлов металлургического оборудования
22. Выполнение рабочих чертежей в системе САПР.
23. Средства САПР. Критерии программного обеспечения.
24. Этапы проектирования в системе САПР.
25. Математические средства САПР. Современные средства САПР.
26. Интерфейс системы Mathcad, его особенности.
27. Применение Mathcad при решении прикладных задач.
28. Выполнение технических расчетов в системе Mathcad.
29. Построение графиков в Mathcad.
30. Типы и функции САПР. Понятие CAD, CAM, CAE систем.
31. Построение линий, размеров и текста AutoCAD
32. Назначение и интерфейс системы AutoCAD.
33. Функции интегрированных САПР (Компас, PTC Creo).
34. Построение линий, размеров и текста в Компас-3D.
35. Создание безэскизных сущностй в PTC Creo – фаски, сопряжения, массивы.
36. Основные примитивы AutoCAD, их создание и редактирование.
37. Состав, назначение и функции интегрированных САПР (Компас, PTC Creo).
38. Твердотельное моделировании. Принципы работы PTC Creo.

39. Создание сборочных моделей в PTC Creo.
40. Создание трехмерных моделей с использованием эскиза в PTC Creo
41. Создание тел вытягивания и вращения в PTC Creo.
42. Выполнение безэскизных сущностей в PTC Creo – фаски, сопряжения, массивы.
43. Создание опорной геометрии в PTC Creo.
44. Создание тел вытягивания и вращения в PTC Creo.