



Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта  
Кафедра «Транспортная техника и логистика»

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(Syllabus)**

САПР технологических машин

для студентов специальности  
050724 «Технологические машины и оборудование»

Павлодар

Структурная схема программы  
обучения по дисциплине  
для студентов



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

### УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета металлургии,  
машиностроения и транспорта

\_\_\_\_\_ Токтаганов Т.Т.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_г.

Составитель: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Ставрова Н.Д.

Кафедра транспортной техники и логистики

## ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)

### САПР технологических машин

для студентов заочной формы обучения специальности 050724 «Технологические машины и оборудование»

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_200\_г.

Рекомендована на заседании кафедры от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_200\_г.  
Протокол №\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой ТТи Л \_\_\_\_\_ Ордабаев Е.К.

Одобрена методическим советом факультета металлургии, машиностроения и транспорта  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_200\_г. Протокол №\_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Ахметов Ж.Е.  
(подпись)

## Сведения о преподавателях и контактная информация

Ставрова Наталья Даниловна – старший преподаватель кафедры

Кафедра «Транспортная техника» находится в корпусе Б1, ул. Ак. Чокина, 139, аудитория Б1-222, контактный телефон (8-7182) 673623

Дни и часы консультаций: вторник – 15<sup>25</sup>-16<sup>15</sup>

среда – 13<sup>25</sup>-14<sup>15</sup>

## Данные о дисциплине

### Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество о кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий			Количество часов самостоятельной работы студента	Формы контроля
		всего	лекции	практ.	СРС	
5			6			Экзамен (задания в тестовой форме)
6	3	135		12	117	
Всего	3	135	6	12	117	

### Цель преподавания дисциплины

Ознакомить будущих специалистов с системами автоматизированного проектирования (САПР) машин и технологических процессов, современными разработками и основными направлениями развития автоматизированного проектирования металлургических машин и технологической подготовки их производства.

### Задачи изучения дисциплины

Дать будущим специалистам знания в области систем автоматизированного проектирования (САПР) машин и технологических процессов, познакомить с современными разработками и основными направлениями развития автоматизированного проектирования металлургических машин и технологической подготовки их производства.

### В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- о принципах автоматизированного проектирования машин и технологических процессов в машиностроении;
- структуру и возможности современных САПР.

### В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- использовать элементы систем автоматизированного проектирования при решении технологических и конструкторских задач;
- работать с базами данных, подсистемами и пакетами прикладных программ, формирующими системы автоматизированного проектирования машин и технологических процессов их изготовления.

### Пререквизиты

Информатика, инженерная графика, основы конструирования машин, конструирование металлургических машин.



<b>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
<b>Очная на базе общего среднего образования</b>					
<b>№</b>	<b>Наименование тем</b>	<b>Количество часов</b>			
		<b>Лекц</b>	<b>Прак.</b>	<b>Лаб</b>	<b>СРС</b>
1	Введение	1			
2	Уровни, аспекты и этапы проектирования	1			5
3	Типовые проектные процедуры	1			5
4	Математические модели	2	5		10
5	Постановка и подходы к решению задач анализа	1			10
6	Постановка и подходы к решению задач синтеза	1			5
7	Методы получения математических моделей технических объектов на макро уровне	1	5		5
8	Основные положения математических моделей технических объектов на макро уровне	1	2		5
9	Методы получения математических моделей технических систем на макро уровне	1			5
10	Имитационное моделирование сложных систем на мета уровне	1			10
11	Процедуры параметрической оптимизации	1			5
12	Автоматизированная обработка данных экспериментальных исследований технологических машин	1		5	5
13	Основные концепции графического программирования	1	3	5	10
14	Автоматизированная обработка данных экспериментальных исследований технологических машин	1		5	10
<b>ИТОГО</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>90</b>

### **Литература**

#### **Основная литература**

- 1 Быков В.П. Методическое обеспечение САПР в машиностроении, 1989.
- 2 Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. И.П. Норенков М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 334с.
- 3 Разработка САПР: в 10 книгах. Под. Ред. Петрова А.В. – М.: Высшая школа, 1990.
- 4 Сержанов Р.И., Биякаева Н.Т. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «САПР технологии и оборудования КШП». Павлодар: ПГУ им. С.Торайгырова, 2004. – 30с.
- 5 Сержанов Р.И., Джиенбаева Ж.К. Автоматизация черчения отливок и поковок. Методические указания. Павлодар, 2004.
- 6 Кондрашов В.Е., Королев С.Б. Matlab система программирования научно-технических расчетов. М.: Мир, 2002. – 350 с.

### **Дополнительная литература**

- 7 Неуструев А.А. Принципы разработки САПР ТП литейного производства// Литейное производство. – 1990.
- 8 Норенков И.П. Разработка автоматизированного проектирования: Учебник для ВУЗов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994. – 207 с.
- 9 Компас-график. Руководство пользователя. АО Аскон, 1999.
- 10 Компас-3D. Руководство пользователя. АО Аскон, 2001.
- 11 Компас-3D. Практическое руководство. АО Аскон, 2001.
- 12 Потёмкин А.Е. Трёхмерное твёрдотельное моделирование. Компьютер ПРЕСС, 2002.
- 13 T-Flex CAD. Руководство пользователя. АО Топ системы, 2002.
- 14 Системы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении / Под ред. Р.А. Аллика. – Л.: машиностроение, 1986. – 319 с.
- 15 Фурунжуев Р.И. САПР, или как ЭВМ помогает конструктору. М.: Высшая школа, 1987. – 205 с.
- 16 Ставрова Н.Д. Основы системы автоматизированного проектирования машин. Учебно-методическое пособие к практическим работам. – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2008. – 126с.

### **Компоненты курса**

#### **Содержание теоретического курса**

##### **Тема 1. Введение**

Содержание курса. Автоматизация проектирования – неотъемлемая составляющая современного научно-технического прогресса.

Проектирование технических объектов без автоматизации требует чрезмерно больших временных и людских ресурсов.

Значительный рост вычислительной мощности компьютеров и широкое распространение программного обеспечения проектирования и производства привели к тому, что инженеры могут использовать системы автоматизированного проектирования (САПР) для решения повседневных задач, а не только для подготовки наглядных иллюстраций. Международная конкуренция, увеличение числа опытных специалистов и повышенные требования к качеству заставляют владельцев предприятий автоматизировать проектирование и производство.

В рамках САПР технологических машин происходит практически реализация целей и идей автоматизации проектирования, которая является основным способом повышения производительности труда инженерно-технических работников, занятых проектированием. Проблема создания машин может быть решена только при наличии соответствующих инженерных кадров.

##### **Тема 2. Уровни, аспекты и этапы проектирования.**

Проектирование технических объектов. Иерархические уровни описаний проектируемых объектов. Аспекты проектируемых объектов. Нисходящее и восходящее проектирование. Внешнее и внутреннее проектирование. Унификация проектных решений и процедур. Виды описаний проектируемых объектов и классификация их параметров.

##### **Тема 3. Типовые проектные процедуры.**

Классификация типовых процедур (задач) проектирования. Процедуры анализа и синтеза. Одновариантный и многовариантный анализ. Структурный и параметрический синтез. Типичная последовательность проектных процедур. Примеры маршрутов проектирования технических объектов. Режимы проектирования в САПР.

##### **Тема 4. Математические модели**

Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей. Математические модели, относящиеся к микро-, макро-, и мета уровням. Методика

получения математических моделей в процессе рабочих программ анализа. Формализация получения математических моделей систем(ММС).

**Тема 5.** Постановка и подходы к решению задач анализа.

Требования к методам и алгоритмам анализа. Математическая постановка типовых задач анализа. Анализ динамических процессов функционирования объектов, анализ статических состояний объектов, анализ частотных характеристик, анализ устойчивости, анализ чувствительности, статистический анализ. Выбор численных методов для решения задач анализа. Особенности постановки и решения задач анализа. Особенности постановки и решения задач анализа на мета уровне.

**Тема 6.** Постановка и подходы к решению задач синтеза

Классификация задач параметрического синтеза. Математическая формулировка основной задачи оптимизации параметров и допусков. Разновидности постановок задач параметрического синтеза. Классификация задач структурного синтеза. Описание структур проектируемых объектов в виде И-ИЛИ дерева. Подходы к решению задач структурного синтеза.

**Тема 7.** Методы получения математических моделей технических объектов на микро уровне

Краевые задачи при проектировании технических объектов. Применение метода конечных элементов. Применение метода конечных разностей, программные комплексы на основе методов конечных разностей и конечных элементов. Применение методов граничных элементов.

**Тема 8.** Основные положения математических моделей технических объектов на макро уровне

Общие сведения о моделировании на макро уровне. Аналогии компонентных уравнений. Аналогии топологических уравнений. Получение эквивалентных схем технических объектов. Эквивалентные схемы механической поступательной, механической вращательной, гидравлической (пневматической), электрической и тепловой подсистем. Рекомендации к составлению эквивалентных схем. Типы связей между подсистемами различной физической природы. Сложные модели элементов технических объектов.

**Тема 9.** Методы получения математических моделей технических систем на макро уровне

Элементы теории графов, матрица инцидентий. Метод получения топологических уравнений, М-матрица. Обобщенный метод получения математических моделей систем, матрица Якоби. Табличный метод получения математических моделей систем. Узловой метод получения математических моделей систем. Метод переменных состояния. Математические модели технических объектов для получения частотных характеристик.

**Тема 10.** Имитационное моделирование сложных систем на мета уровне

Сущность имитационного моделирования. Понятие о модельном времени. Способы организации квазипараллелизма в имитационных моделях. Технология моделирования сложных систем. Построение моделей сложных систем. Испытание имитационной модели.

**Тема 11.** Процедуры параметрической оптимизации

Методы поиска экстремума без ограничений. Методы нелинейного программирования с ограничениями. Подходы к постановке и решению обобщенных задач оптимизации. Программное обеспечение методов оптимизации.

**Тема 12.** Автоматизированная обработка данных экспериментальных исследований технологических машин.

Основные методы автоматизированной обработки данных. Применение методов интерполяции данных. Выбор аппроксимирующих функций. Программная реализация методов обработки данных. Обработка статистических данных, стандартные программы корреляционного и регрессионного анализа.

**Тема 13.** Основные концепции графического программирования.

Функциональные графические программы. Графическое построение в декартовой полярной системах координат. Пакеты сервисных программ. Языки программирования. Виды операторов. Порядок размещения операторов. Основные принципы графических расширителей проблемно-ориентированных языков. Языковой интерфейс ядра графической системы. Графические драйвера для устройства отображения с помощью дисплеев и графопостроителей.

**Тема 14.** Системы геометрического моделирования.

Системы каркасного моделирования. Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования. Немногообразные системы моделирования. Системы моделирования устройств. Моделирование для Web.

### **Содержание практических занятий**

**Тема 4.** Математические модели.

Занятие 1. Простые вычисления с использованием программы Mathcad.

Занятие №2. Физические вычисления с использованием единиц измерения программы Mathcad.

**Тема 7.** Методы получения математических моделей технических объектов на микро уровне.

Занятие 3. Аналитические вычисления с использованием программы Mathcad.

**Тема 8.** Основные положения математических моделей технических объектов на макро уровне

Занятие №4. Анализ результатов испытаний с использованием программы Mathcad.

Занятие №5. Построение графиков с использованием программы Mathcad.

**Тема 13.** Основные концепции графического программирования.

Проектирование технологических процессов изготовления деталей с использованием программы «Компас-Автопроект».

### **3.4 Содержание лабораторных занятий**

**Тема 12.** Автоматизированная обработка данных экспериментальных исследований технологических машин.

Занятие №1. Работа с базами данных в T-FLEX

Занятие №2. Использование переменных в T-FLEX

Занятие №3. Пример автоматизированного проектирования пресс-формы в T-FLEX.

**Тема 14.** Системы геометрического моделирования.

Занятие №4. Знакомство с системой Компас-3D LT.

Занятие №5. Приемы работы с инструментами Компас-3D LT.

Занятие №6. Создание сборочного чертежа и спецификации в Компас-3D LT.

**Тема 14.** Системы геометрического моделирования.

Занятие №7. Трехмерное проектирование в Компас-3D LT.

## Содержание СРС

Цель занятий – самостоятельное изучение студентами отдельных разделов дисциплины путем дополнительного изучения, закрепления, углубления и расширения полученных на лекциях знаний.

на лекционных и практических занятиях

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Конспект (электронный материал)	Устный опрос	12
2	Подготовка к защите практических работ	Выполнение заданий на ЭВМ	Участие на занятии	12
3	Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал по учебникам, пособиям	Реферат	Защита реферата	40
4	Выполнение заданий самостоятельной работы	Выполнение заданий на ЭВМ	Чертеж	45
5	Подготовка к рубежному контролю		РК (задания в тестовой форме)	8
ИТОГО				117

Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

1. Основные понятия системотехники.

Рекомендуемая литература: [2], 15-17 стр.

2. Этапы жизненного цикла промышленных изделий.

Рекомендуемая литература: [2], 25-27стр.

3. Методы получения математических моделей технических объектов на макро уровне.

Рекомендуемая литература: [2], 88-100 стр.

4. Метод получения математических моделей технических объектов на микро уровне.

Рекомендуемая литература: [2], 114-118 стр.

5. Постановка и подходы к решению задач синтеза.

Рекомендуемая литература: [2], 171-178 стр.

6. Интерфейс программы T-Flex CAD.

Рекомендуемая литература: [13].



### Календарный график контрольных мероприятий

по выполнению и сдаче заданий на СРС и работе на занятиях по дисциплине «САПР технологических машин» для студентов заочной формы обучения специальности 050724-Технологические машины и оборудование

Недели	В период экзаменационной сессии			1ВМП	2ВМП	3ВМП	4ВМП	5ВМП	В период экзаменационной сессии			Максимальное число баллов
	6	6	6						10	10	10	ТУ1
<b>Максимальный балл за неделю</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>100</b>
Посещение лекционных занятий, макс. балл за час	2	2	2									6
Подготовка к лекционным занятиям, макс. балл/форма контроля	4	4	4									12
	к	к	к									
Посещение практических занятий, макс. балл за час									4	4	4	12
Выполнение практических работ, макс. балл/форма контроля									16	16	16	48
									ЭВМ	ЭВМ	ЭВМ	
СРСП, СРС. Защита тем для самостоятельного изучения, макс. балл/форма контроля				4	4	4	4	6				22
				к	ЭВМ	ЭВМ	ЭВМ	ЭВМ				
<b>Итого</b>												<b>100</b>

1 практ. занятие – 4 балла

Условные обозначения: к – конспект;

эвм – выполнение заданий на ЭВМ



посещение/выполнение/защита

Виды контроля: У – участие, П – практические работы, Ср – самостоятельная работа, выполнение заданий на ЭВМ в графическом пакете Компас, T-Flex, MathCad. К – конспект по выполненному тем СРС (материал в электронном виде), Т1, Т2... – текущий контроль по темам лекций (задания в тестовой форме).

### Информация по оценке

Оценка курса включает в себя текущий, промежуточный и итоговый контроль.

**Текущий контроль** включает:

- посещаемость занятий;
- самоподготовку к занятию;
- своевременное выполнение домашних занятий;
- активное участие и полные ответы на занятиях.

**Рубежный контроль:** тесты, выполнение чертежей деталей в графическом пакете T-Flex.

**Итоговый контроль** – экзамен

### Методика расчета итогового рейтинга

Итоговая оценка складывается из оценок Рейтинга Допуска (РД) и Итогового Контроля (ИК) с учетом их весовых долей (ВДРД и ВДИК).

$$И = РД \cdot ВДРД + ИК \cdot ВДИК$$

Ученым советом университета установлены следующие весовые доли по видам контроля и текущей успеваемости.

Вид итогового контроля	Вид контроля	Весовые доли
Экзамен	Экзамен (ВДИК)	0,4
	Контроль текущей успеваемости (ВДРД)	0,6

Оценка рейтинга допуска студента по дисциплине за семестр равна

$$РД = (P1 + P2)/2$$

Рейтинг (P1 и P2) студента определяется по формуле

$$P1(2) = ТУ1(2) \cdot 0,7 + РК1(2) \cdot 0,3$$

Текущая Успеваемость (ТУ) определяется по 100 бальной шкале (см. Календарный график контрольных мероприятий).

Оценка Рубежного Контроля (РК) так же определяется по 100 бальной шкале.

Оценка Итогового Контроля (ИК) то же определяется по 100 бальной шкале.

Итоговый рейтинг по дисциплине в баллах в соответствии с таблицей переводится в цифровой эквивалент, буквенную и традиционную оценку и вносится в «Журнал учебных достижений обучающихся» и «Рейтинговую ведомость».

Итоговая оценка в баллах (И)	Цифровой эквивалент баллов (Ц)	Оценка в буквенной системе (Б)	Оценка по традиционной системе (Т)	
			Экзамен, диф. зачет	Зачет
95-100	4	A	Отлично	Зачтено
90-94	3,76	A-		
85-89	3,33	B+	Хорошо	
80-84	3,0	B		
75-79	2,67	B-		
70-74	2,33	C+	Удовлетворительно	
65-69	2,0	C		
60-64	1,67	C-		
55-59	1,33	D+		
50-54	1,0	D		
0-49	0	F	Не удовлетворительно	Не зачтено

Примечание:

– К рубежному контролю (РК) по дисциплине допускаются студенты, имеющие баллы по Текущему Контролю (ТУ).

– Рейтинг не определяется, если студент не прошел Рубежный Контроль (РК) или получил по РК менее 50 баллов. В данном случае декан устанавливает индивидуальные сроки сдачи РК.

– К итоговому контролю (ИК) по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все требования рабочей учебной программы (выполнение и сдача всех лабораторных и практических работ, работ и заданий по СРС и СРСП), получившие положительную оценку за защиту курсовой работы (семестровой работы) и набравшие рейтинг допуска (не менее 50 баллов).

– Итоговая оценка по дисциплине подсчитывается только в том случае, если обучающийся имеет положительные оценки, как по рейтингу допуска, так и по итоговому контролю. Не явка на итоговый контроль по неуважительной причине приравнивается к оценке «не удовлетворительно».

### **Политика курса**

Преподаватель и студент должны относиться друг к другу с уважением.

Будьте активны на занятиях, задавайте преподавателю вопросы; присутствие на занятиях не является достаточным, нужно активное овладение материалом, выяснение мельчайших подробностей по теме.

Участвовать в учебном процессе означает посещать занятия, быть активным в обсуждениях рассматриваемых тем, содействовать обучению ваших однокурсников. Я прошу Вас, не опаздывать на занятия.

Посещение занятий является обязательным, если вы пропустили три и более занятий без уважительных причин (причина должна быть подтверждена документально), то преподаватель вправе потребовать от вас получение допуска деканата; помните: посещаемость входит в итоговую оценку.

Самостоятельная работа включает в себя теоретическое изучение по темам лекционных занятий, их углубленная проработка по рекомендуемой литературе. Т1, Т2.. – текущий контроль по темам лекций (задания в тестовой форме). Выполнение заданий самостоятельной работы (Ср) оценивается также в соответствии с графиком контрольных мероприятий.

С целью более объективной оценки полученных знаний два раза за семестр проводится рубежный контроль, в соответствие с академическим календарем РК1 (01.03.2010 – 14.03.2010) и РК2 (19.04 2010–02.05.2010). РК включает: тестовые задания на темы пройденного лекционного материала и практических занятий в программе Pr\_Test, «Test Reader»

Итоговый контроль знаний проводится в виде экзамена. Экзамен оценивается по сто балльной системе. Форма приема экзамена – комбинированная – студент отвечает на тестовые задания в программе Pr\_Test, «Test Reader» и в случае неудачного ответа, преподаватель задает в устной форме вопросы, или студент выполняет чертеж детали (т.к. основой курса обучения дисциплины является автоматизированное проектирование – выполнение чертежей на ЭВМ в графическом пакете Компас, T-Flex).

Любые нарушения правил поведения на занятиях будут наказываться, вплоть до удаления из аудитории. За нарушения я устанавливаю следующие штрафные санкции:

- за отсутствие на лекции или практическом занятии – 0 баллов;
- при удалении из аудитории за нарушение дисциплины за присутствие на этом занятии студенту проставляется 0 баллов;
- задания, выполненные с опозданием, будут автоматически оцениваться ниже (50% от номинального).

При сдаче заданий с опозданием по уважительной причине штрафные санкции не назначаются.

Если в силу каких-либо уважительных причин вы отсутствовали во время проведения контрольного мероприятия, вам предоставляется возможность пройти его в дополнительно назначенное преподавателем время, в противном случае вы получаете «0» баллов.