

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Прикладные компьютерные программы для проектирования технологических процессов»

### **Направления подготовки**

«15.03.01 Машиностроение»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств»

### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

### **Форма обучения**

Заочная

## Цель освоения дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** научить студентов самостоятельно применять на практике полученные знания в области прикладного компьютерного моделирования технологических процессов и систематически пополнять свои знания в данной области.

### Задачи изучения дисциплины:

- освоить основные понятия о системах автоматизированного проектирования технологических процессов;
- освоить основные методы проектирования технологических процессов с помощью прикладных компьютерных программ;
- освоить основные навыки работы в прикладных программах для проектирования технологических процессов (АСКОН КОМПАС-3D).

### Профессиональные стандарты:

- «40.083. Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов»,
- «40.031. Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении»,
- «40.052. Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства».

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплины, необходимые для освоения данной дисциплины:

- информатика;
- инженерная графика;
- технология конструкционных материалов;
- компьютерные программы для проектирования объектов машиностроения.

Навыки, полученные в ходе изучения дисциплины понадобятся для освоения последующих дисциплин курса:

- Проектирование машиностроительного производства;
- Автоматизация производственных процессов в машиностроении;
- Системы автоматизированного проектирования технологических процессов;
- Интегрированные компьютерные технологии проектирования и производства (CAD/ CAM системы);
- Системы компьютерной подготовки машиностроительного производства.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- В/01.6. Обеспечение технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности (ПК40.083),
- С/03.6. Разработка технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (ПК40.031).
- С.6. Проектирование сложной технологической оснастки механосборочного производства (ПК40.052).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического	З-ОПК-1 Знать: основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений

	анализа и моделирования в профессиональной деятельности	У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; использовать основные методы химического исследования веществ и соединений В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; методами обработки и интерпретации результатов эксперимента
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-4 Знать: принципы функционирования и применения современных информационных технологий У-ОПК-4 Уметь: применять информационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-4 Владеть: навыками использования современных информационных технологий и программными средствами, в том числе отечественного производства, применять их для решения задач профессиональной деятельности

#### профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Анализ влияния физико-механических и технологических свойств материалов при разработке технологических процессов и изготовлении изделий	Производственные и технологические процессы; материалы	ПК-6 Способен учитывать физико-механические и технологические свойства материалов при разработке технологических процессов и изготовлении изделий	З-ПК-6 Знать: влияние физико-механических и технологических свойств материалов на технологический процесс У-ПК-6 Уметь: анализировать физико-механические и технологические свойства материалов В-ПК-6 Владеть: навыками разработки технологических процессов, обеспечивающих получение изделий с заданными физико-механическими и технологическими свойствами, и их последующей обработки
Разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проведение контроля соответствия разработываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Изделия и средства технологического оснащения технологических процессов машиностроительного производства	ПК-8 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования	З-ПК-8 Знать: основные методы и приемы построения изображений изделий на плоскости; стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД); основные принципы проектирования в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделиям У-ПК-8 Уметь: выполнять и читать проектно-конструкторскую документацию, проверять ее на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; обосновывать принимаемые проектные решения В-ПК-8 Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требова-

ниями стандартов ЕСКД; средствами автоматизированного проектирования для разработки проектно-конструкторской документации

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспита- тельного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплано- вую внеучебную деятель- ность
Профессиональ- ное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(B15)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов
Профессиональ- ное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности <b>(B16)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма *)	Максимальный балл за раздел **
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1	Прикладные компьютерные программы. Классификация прикладного программного обеспечения.	17	1	-	2	13	КЛ1	25
	2	Понятие технологического процесса. Актуальность проблемы автоматизации проектирования технологических процессов.	17	1	-	2	13		
2	3	Системы проектирования и производства. Системы автоматизации проектных работ. Уровни САПР.	19	2	-	4	13	КЛ2	25
	4	Системы автоматизации инженерных расчетов (CAE-системы)	11	1	-		10		
	5	PDM-, PLM-, SCADA-, MES-системы. Основные понятия, принципы работы, примеры.	10	1	-		9		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>72/4</b>	<b>6</b>		<b>8/4</b>	<b>58</b>	<b>3</b>	<b>50</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Прикладные компьютерные программы. Классификация прикладного программного обеспечения.	1	1-5
Понятие технологического процесса. Технологическая операция,	1	1-5

установ, преход. Актуальность проблемы автоматизации проектирования технологических процессов.		
Системы проектирования и производства. Системы автоматизации проектных работ (CAD/CAM-системы). Классификация САПР. САПР нижнего уровня – назначение, функции, основные представители. САПР среднего уровня – назначение, функции, основные представители. САПР верхнего уровня – назначение, функции, основные представители.	2	1-5
Системы автоматизации инженерных расчетов (CAE-системы). Классификация, функции, основные представители.	1	1-5
PDM-, PLM-, SCADA-, MES-системы. Основные понятия, принципы работы, основные представители.	1	1-5

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Построение уклонов и конусности в КОМПАС – 3D. Лекальные кривые.	2	1-5
Проекционное черчение в КОМПАС – 3D.	2	1-5
Построение разрезов и сечений в КОМПАС – 3D.	2	1-5
Построение резьбовых соединений в КОМПАС – 3D	2	1-5
Построение зубчатых передач в КОМПАС – 3D	2	1-5

### Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Основные представители прикладных программ на современном российском рынке.	14	1-5
Технологические процессы в машиностроении. Процессы обработки и сборки.	14	1-5
САПР нижнего уровня: CADdy, CADMECH Desktop, MasterCAM, OmniCAD – основные возможности. САПР среднего уровня: Pro/Desktop, Powermill, ADEM, Anvil Express - основные возможности. САПР верхнего уровня: EUCLID, I-DEAS- основные возможности.	14	1-5
Основные представители CAE-систем на российском рынке. CAE-системы: OpenFOAM, Femap, HyperWorks. Основные возможности и преимущества.	16	1-5

### Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

### Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

#### Образовательные технологии

В соответствии с требованиями образовательного стандарта ВО НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» реализация компетентного подхода в процессе

изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде практических занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки владения методами теории принятия решений при решении профессиональных задач.

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль	З-ОПК-1, З-ОПК-4, У-ОПК-1, У-ОПК-4, В-ОПК-1, В-ОПК-4	Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Раздел 1	З-ПК-6, З-ПК-8, З-ОПК-1, З-ОПК-4, У-ПК-6, У-ПК-8, У-ОПК-1, У-ОПК-4, В-ПК-6, В-ПК-8, В-ОПК-1, В-ОПК-4	Коллоквиум 1 (письменно)
2	Раздел 2	З-ПК-6, З-ПК-8, З-ОПК-1, З-ОПК-4, У-ПК-6, У-ПК-8, У-ОПК-1, У-ОПК-4, В-ПК-6, В-ПК-8, В-ОПК-1, В-ОПК-4	Коллоквиум 2 (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Зачет	З-ПК-6, З-ПК-8, З-ОПК-1, З-ОПК-4, У-ПК-6, У-ПК-8, У-ОПК-1, У-ОПК-4, В-ПК-6, В-ПК-8, В-ОПК-1, В-ОПК-4	Вопросы к зачету (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Текущий контроль по темам проводится в виде выполнения практических работ, выполняемых на ПК, направленные на решение конкретных задач индивидуально каждым студентом.

На этапе аттестации разделов используется: письменные ответы на вопросы коллоквиума (КЛ). Коллоквиум содержит вопросы по разделам дисциплины.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения выставляется зачет.

#### Вопросы входного контроля

1. Понятие информатики, информации, данных. Информационные процессы.
2. Способы представления и хранения информации и данных.
3. Единицы измерения объема и скорости передачи данных. Бит, байт, разрядность.

4. Хранение информации. Файлы. Файловая структура.
5. Что такое программное обеспечение? Чем оно отличается от технического обеспечения?
6. Что такое прикладное программное обеспечение? Какие еще типы программного обеспечения существуют?
7. Чем отличается свободно распространяемое программное обеспечение от проприетарного программного обеспечения?
8. Какие прикладные программные средства Вы знаете?
9. Что такое СУБД?
10. Что такое САПР? И какие программы САПР Вы знаете.

### Контрольная работа

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу. Отчет по работе должен содержать: исходную модель, взятую по варианту, описание построения модели, полученную модель.

#### Задание

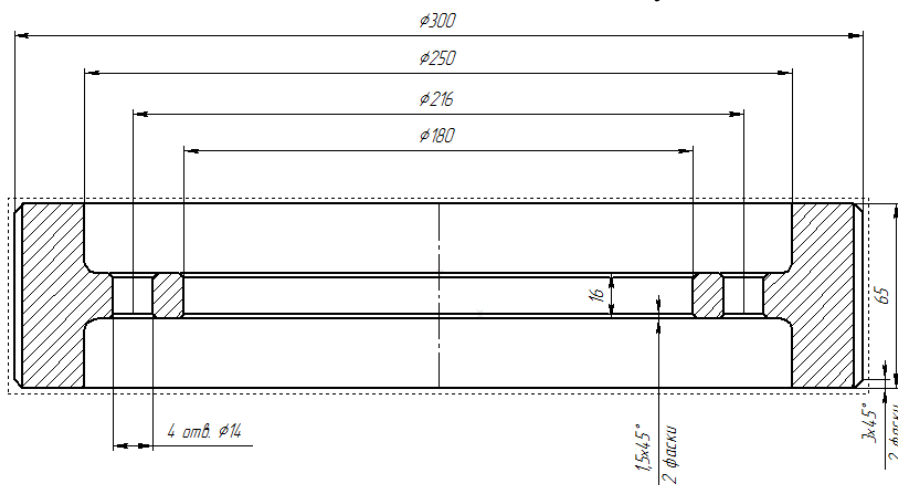
Создать трехмерную модель по заданию (вариант выбирается по последней цифре в зачетке), затем построить чертеж детали из трехмерной модели, включающий стандартные виды, разрезы, выносные элементы и т.д.

1. Настроить параметрический режим текущего чертежа.
2. Создать стандартные виды модели детали.
3. Создать разрез.
4. Создать местный разрез.
5. Оформить чертеж.

#### Варианты заданий

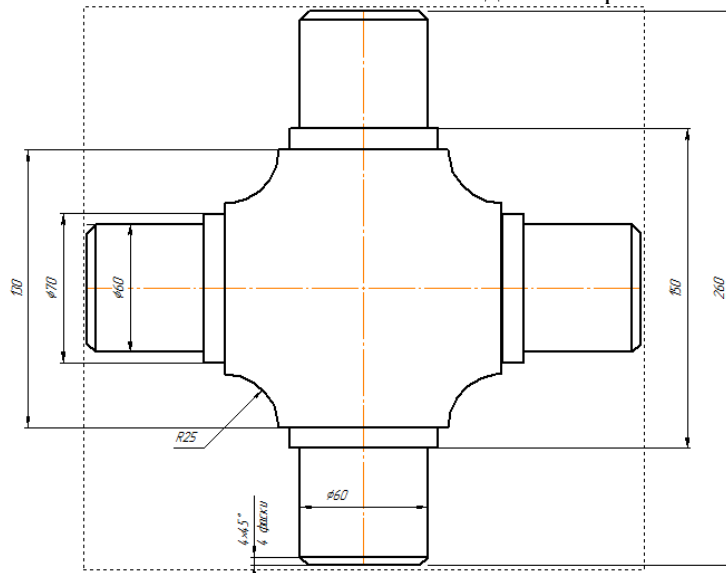
Вариант №1

Название детали: Зубчатый венец



Вариант №2

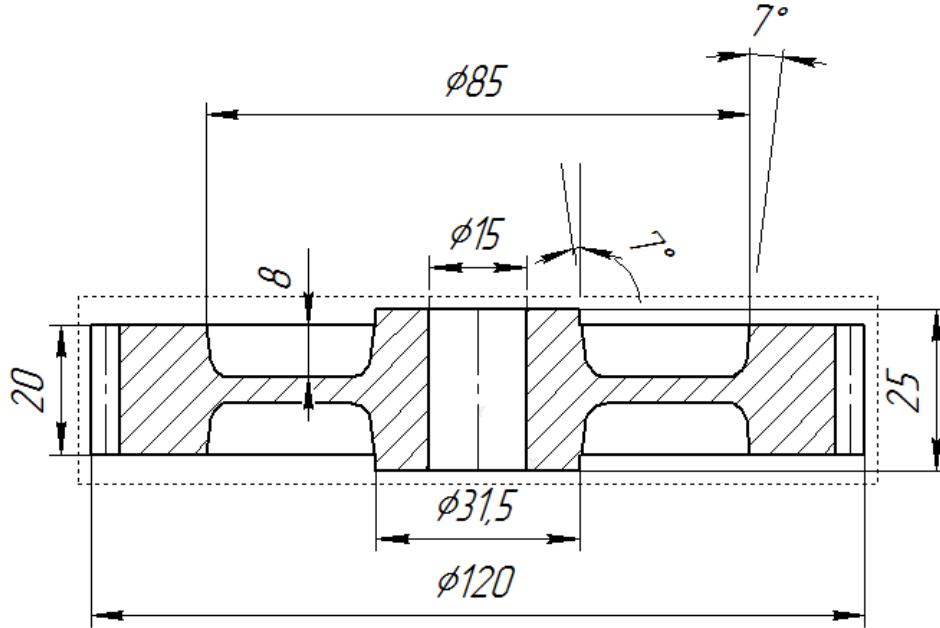
Название детали: Крестовина





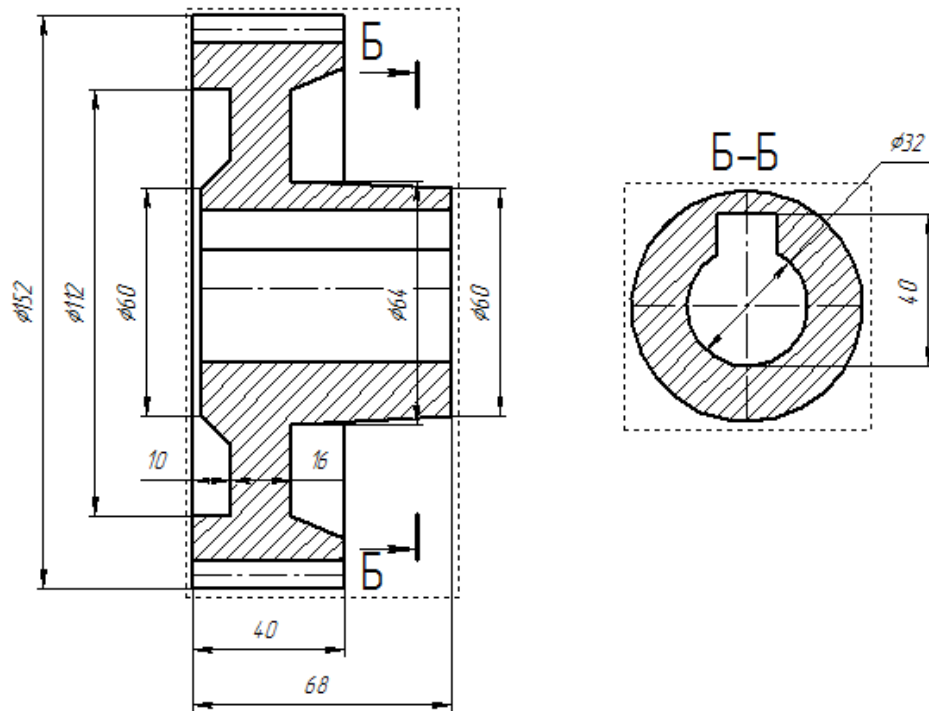
Вариант №3

Название детали: Зубчатое колесо



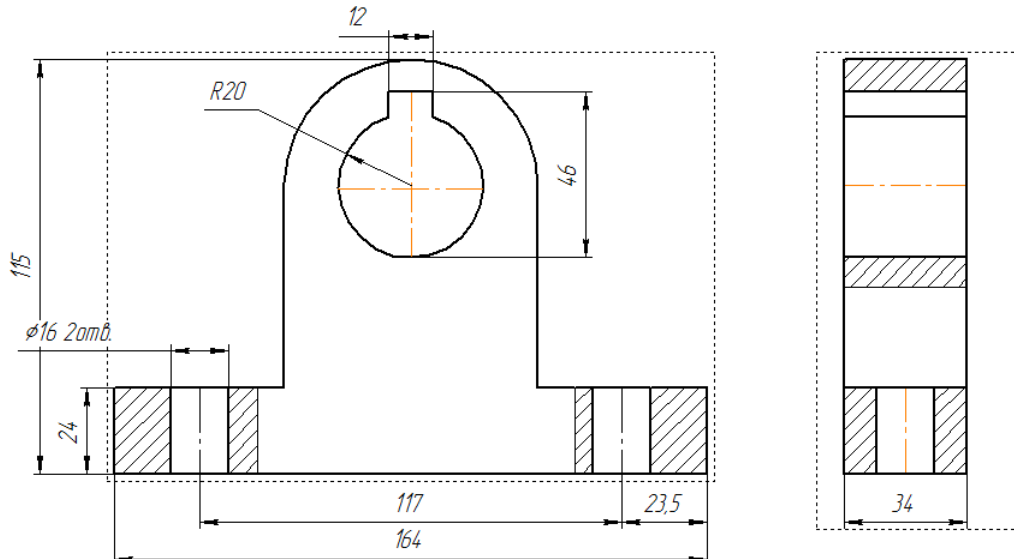
Вариант №4

Название детали: Шестерня



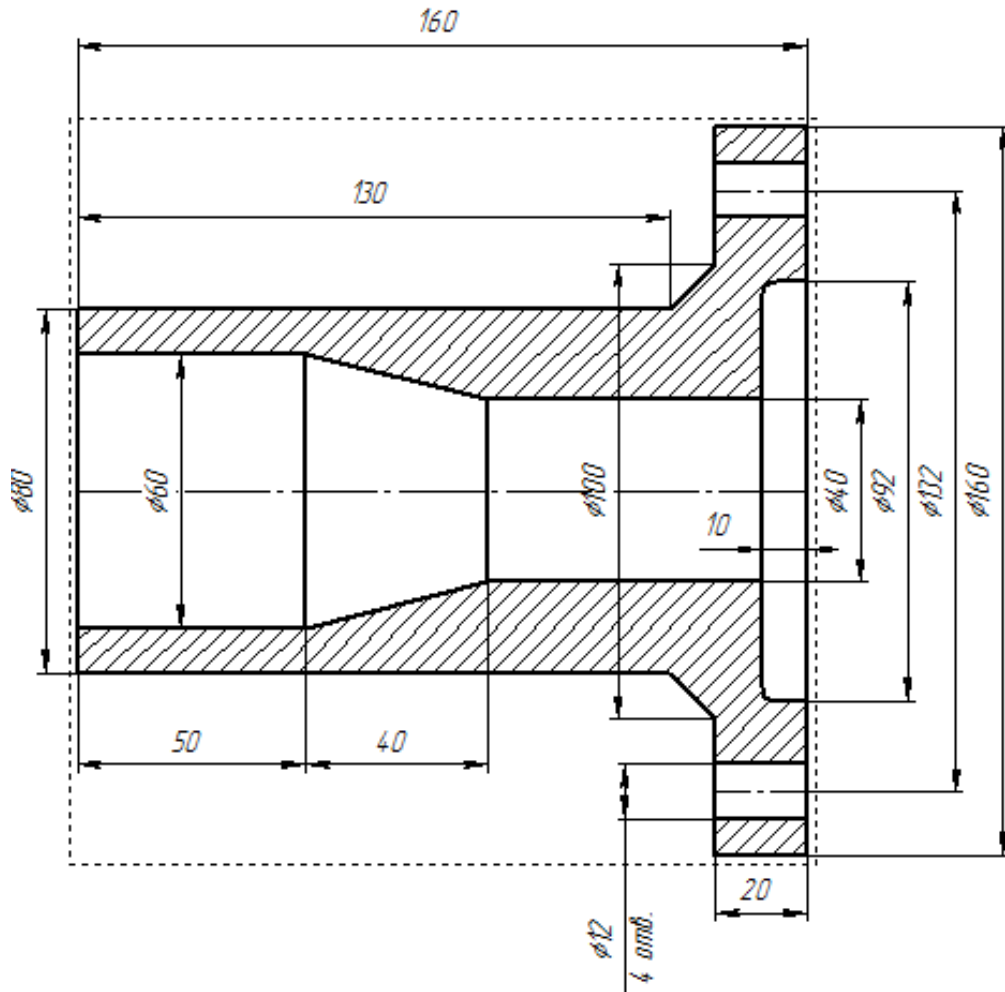
Вариант №5

Название детали: Опора



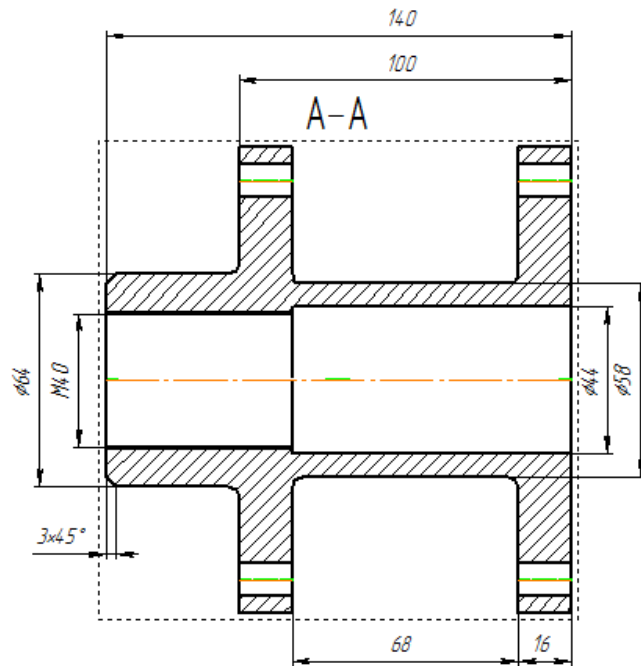
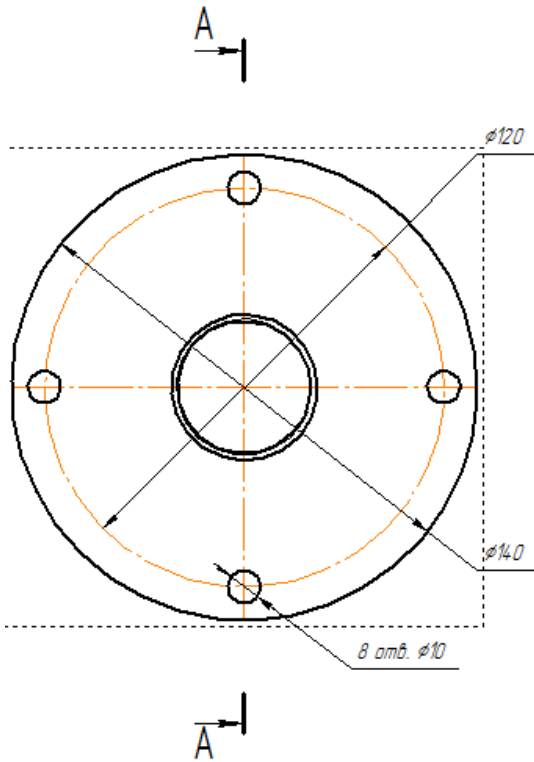
Вариант №6

Название детали: Втулка



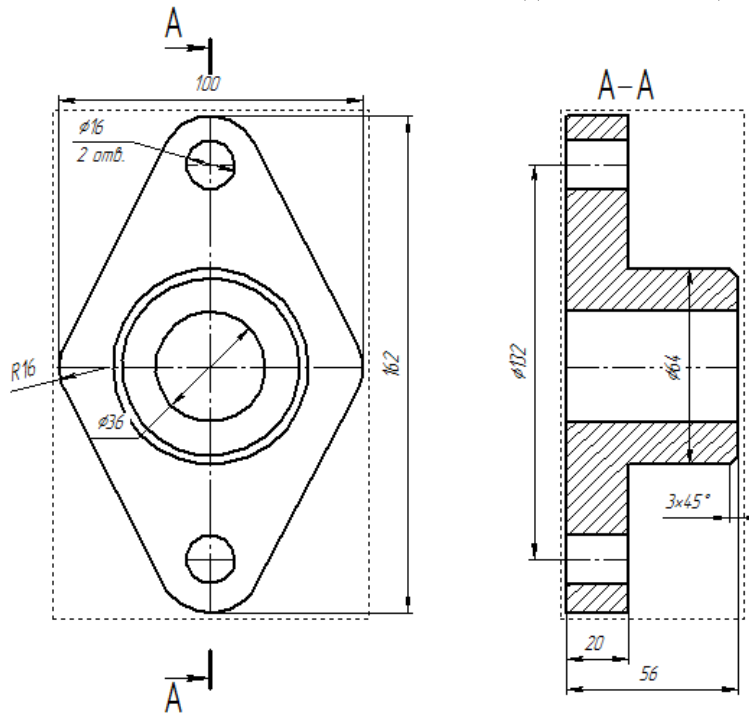
Вариант №7

Название детали: Фланец



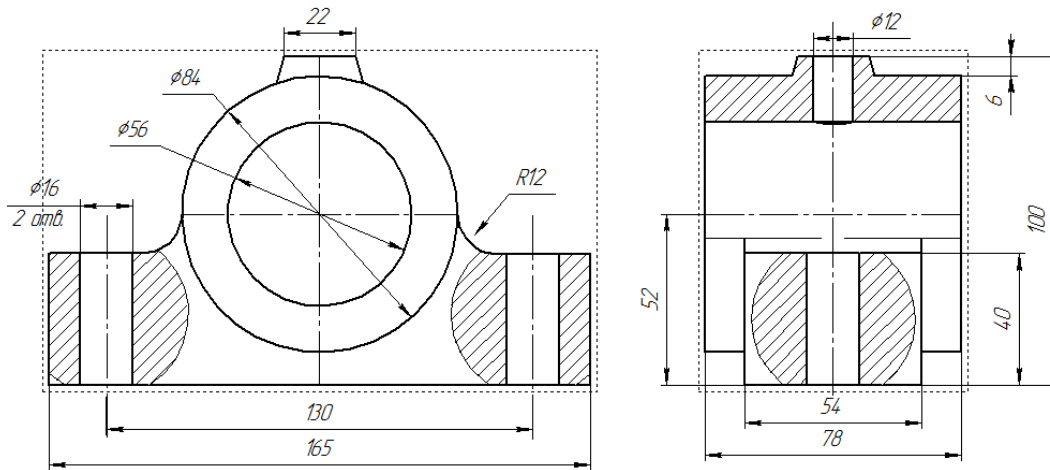
Вариант №8

Название детали: Фланец



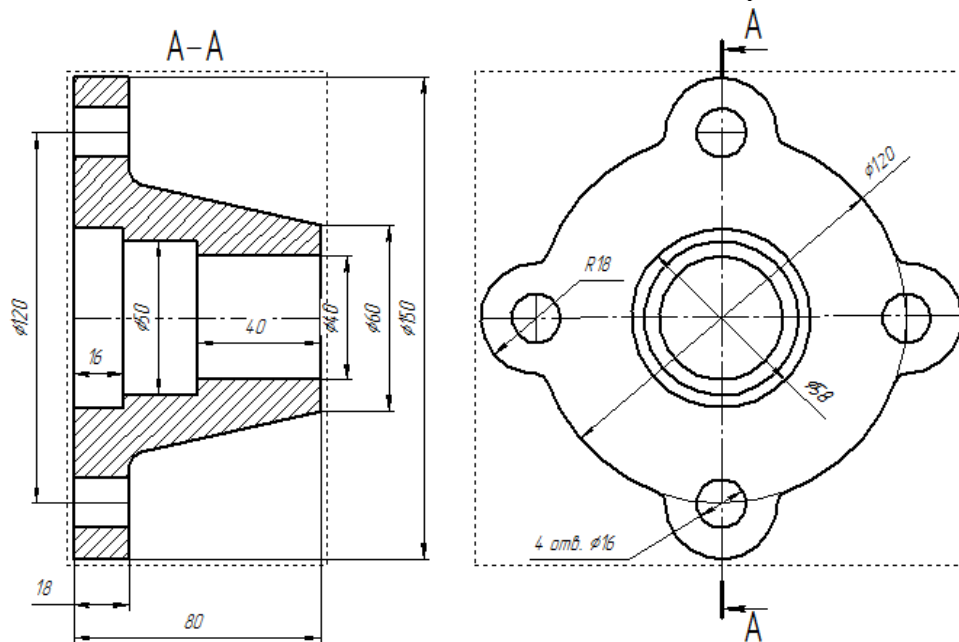
Вариант №9

Название детали: Стойка



Вариант №10

Название детали: Крышка



## Шкалы оценки контрольной работы

«Зачтено»	Студент выполнил все задания в соответствии с вариантом, работа оформлена в соответствии с требованиями. Каждый этап выполнения заданий студент может подробно пояснить.
«Не зачтено»	Студент не выполнил задания, либо выполнил их с отклонениями от варианта. Оформление работы не соответствует требованиям. Студент не может пояснить этапы выполнения заданий.

### Вопросы к коллоквиуму по разделу 1

1. Прикладные программы – определение, назначение
2. Классификация прикладных программ
3. Техническая подготовка производства
4. Производственный процесс, его состав
5. Технологический процесс, его состав
6. Системы автоматизированного проектирования (САПР)
7. Классификация САПР
8. Международная классификация САПР
9. Уровни САПР

### Вопросы к коллоквиуму по разделу 2

1. CAE – системы. Возможности, этапы работы, отрасли применения.
2. Классификация CAE – систем.
3. PDM- и PLM-системы. Примеры.
4. SCADA-системы. Назначение, решаемые задачи.
5. MES – системы: назначение, основные функции.
6. APS – системы: назначение, отличительные характеристики, преимущества.
7. APS – системы: базовые компоненты, особенности решения.
8. ERP – системы: назначение и состав.
9. Концепция ERP-систем.
10. Функции ERP-систем.

### Система оценки аттестации разделов дисциплины

Каждый коллоквиум оценивается в 10 баллов. Коллоквиум считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от заданных ему вопросов.

### Вопросы к зачету

1. Классификация прикладного программного обеспечения.
2. Техническая подготовка производства. Понятие производственного и технологического процессов.
3. Системы проектирования и производства.
4. Системы автоматизации проектных работ (CAD).
5. Классификация CAD/CAM/CAE-систем.
6. САПР AutoDesk AutoCAD назначение и функции.
7. САПР «АСКОН» КОМПАС-3D назначение и функции.
8. САПР SolidWorks назначение и функции.
9. САПР PTC Pro/Engineer Wildfire назначение и функции.
10. Основные модули PTC Pro/Engineer Wildfire.
11. САПР CATIA V5 назначение и функции.
12. САПР Unigraphics NX назначение и функции.
13. CAE – системы. Возможности, этапы работы, отрасли применения.
14. Классификация CAE – систем.

15. CAE – система ANSYS.
16. CAE – система T-FLEX Анализ.
17. CAE – система Fidesys.
18. CAE – система NEiNastran.
19. PDM и PLM-системы. Примеры.
20. SCADA-системы. Назначение, решаемые задачи.
21. Система Master SCADA: основные функции.
22. SCADA-система TRACE MODE.
23. Система SIMP Light miniSCADA.
24. MES – системы: назначение, основные функции.
25. APS – системы: назначение, отличительные характеристики, преимущества.
26. APS – системы: базовые компоненты, особенности решения.
27. ERP – системы: назначение и состав.
28. Концепция ERP-систем.
29. Функции ERP-систем.
30. Выполнить чертеж детали в программе КОМПАС-3D, проставить размеры, допуски, шероховатости поверхностей, технические требования и неуказанную шероховатость.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Баллы за разделы	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	30-50	«зачтено» - 30-50 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» выставляется, если студент имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
64-0	29-0	«не зачтено» - 0-29 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 496 с. <https://e.lanbook.com/book/125736>
2. Кулик, В. И. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 98 с. <https://e.lanbook.com/book/122069>

#### Дополнительная литература:

3. Звонцов, И. Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 696 с. <https://e.lanbook.com/book/121985>

4. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. <https://e.lanbook.com/book/168684>

5. Филиппов, Ю. О. Компьютерное проектирование и подготовка производства / Ю. О. Филиппов. — Омск : ОмГТУ, 2015. — 132 с. <https://e.lanbook.com/book/149173>

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

ПО: АСКОН КОМПАС 3D.

Поисковые системы интернета yandex.ru, mail.ru, rambler.ru по конкретным вопросам объекта поиска.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в информационно вычислительном центре, оснащенном комплектом мультимедийного оборудования и компьютерами.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, индивидуальных заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы: по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции; изучение литературы по теме; прослушивание лекции; обсуждение вопросов.

По выполнению индивидуальных работ по темам практических занятий: подготовка к выполнению работы по методическим указаниям; работа на практическом занятии выполнение работы и оформление отчета; защита работы.

3) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в рабочей программе. Перед выполнением индивидуальных занятий по темам практических работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать варианту, выданному преподавателем в начале выполнения практической работы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Рабочую программу составил доцент Костин Д.А.

Рецензент: доцент Кудашева И.О.

Программа одобрена на заседании УМКН 15.03.01 Машиностроение.

Председатель учебно-методической комиссии Кудашева И.О.