


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  В.И. Ряжских
«21» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизация проектирования авиационных и ракетных
двигателей»

Специальность 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных
двигателей

Специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы



/ А.В. Москвичев /

Заведующий кафедрой
Ракетных двигателей



/ В.С. Рачук /

Руководитель ОПОП



/ В.С. Рачук /

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

обеспечить высокую профессиональную подготовку инженеров-конструкторов в области создания высокоэффективных авиационных и ракетных двигателей, способных решать задачи проектирования, подготовки производства, изготовления, испытаний и эксплуатации ракетных двигателей, повышения эффективности производства с использованием современных подходов, основанных на широком применении информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия. На первый план выдвигаются проблемы оптимального проектирования авиационных и ракетных двигателей, их агрегатов и элементов с использованием современных систем автоматизированного проектирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение основных принципов построения САПР ракетных двигателей; принципов интерактивного проектирования; систем баз данных; подсистем САПР ракетных двигателей; систем автоматизации выпуска конструкторской документации; систем технологической подготовки производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать: основные программные комплексы САПР
	уметь: классифицировать САПР, пользоваться средствами разработки программ
	владеть: средствами компьютерной графики и геометрического моделирования; методами математического моделирования в САПР; практическими навыками использования современного программного обеспечения, предназначенного для трехмерного моделирования; программными комплексами для требуемых для разработки эскизных, технических и рабочих проектов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
Самостоятельная работа	108	36	72
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	зачет	экзамен
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	288 8	108 3	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	История и современное состояние САПР ракетных жидкостных ракетных двигателей. Отличительные черты современного этапа создания систем автоматизированного проектирования. Типы инженерных задач, решаемых при автоматизированном проектировании.	2			8	42
2	Общая характеристика САПР в машиностроении	Средства обеспечения САПР: методическое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, организационное, техническое. Методология автоматизации проектирования при создании сложных технических систем. Системный подход к проектированию, его основные принципы. Основные понятия системотехники. Структура процесса проектирования. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Математические модели ЖРД. Понятие	4			12	42

		математической модели. Требования, предъявляемые к математическим моделям, их классификация.					
3	Особенности САПР ЖРД	<p>Системы автоматизированного проектирования и конструирования ЖРД. Свойства программного обеспечения, используемого в САПР. Основные требования к системам автоматизированного проектирования, применяемым в двигателестроении. Направления создания САПР.</p> <p>Роль универсальных программных продуктов в процессе информационной поддержки жизненного цикла создания ЖРД. Распределение CAD/CAE/CAM систем по этапам жизненного цикла создания ЖРД и их агрегатов. Свойства программного обеспечения, применяемого в САПР.</p>	4			8	42
4	Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования.	<p>Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей. Графические CAD системы. Универсальные CAD системы. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые; их особенности.</p> <p>Системы тяжелого уровня Cimatron, EUCLID, I-DEAS, MicroStation, Pro/ENGINEER, UNIGRAPHICS области их применения, достоинства и недостатки. Системы среднего уровня, примеры и области их применения. Системы легкого уровня, примеры и области их применения.</p> <p>CAM- системы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Схема управления технологическим оборудованием с ЧПУ с помощью компонент САПР. Системы для технологической подготовки литейного и штамповочного производства.</p> <p>CAE-системы прочностного, теплового и газодинамического анализа. CAE системы, применяемые при расчетном анализе в двигателестроении. Примеры использования CAE систем при проектировании авиационных и РД.</p> <p>Тенденции в развитии CAD/CAE/CAM-систем.</p> <p>Объектно-ориентированное проектирование, как новая метафора разработок. Процесс проектирования двигателя при применении объектно-ориентированного программирования.</p> <p>САПР и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Разновидности САПР.</p>	8	18	36	28	42

5	Комплексные САПР	<p>Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем. Автоматизированные системы управления предприятием и автоматизированные системы управления технологическим процессом. Характерные особенности современных АСУП. Система диспетчерского управления и сбора данных – SCADA. Автоматизированные системы делопроизводства.</p> <p>Системы управления документооборотом. Назначение и области применения CALS-технологий, современные направления их развития. Информационное обеспечение проектирования двигателей.</p> <p>Структура информационной модели, используемой при проектировании ЖРД. Банк знаний. Банк изделия. Схема документооборота при проектировании ЖРД. Применение банков данных. Общая структура информационной поддержки процесса автоматизированного проектирования и доводки двигателя.</p>	10	18	36	26	42
6	Организационные вопросы внедрения САПР	<p>Организационные вопросы внедрения САПР при создании ЖРД и его агрегатов. Подготовка кадров. Организация работ при автоматизированном проектировании. Эффективность внедрения автоматизированного проектирования. Основные причины эффективности внедрения САПР в двигателестроении. Информационное обеспечение внедрения систем автоматизированного проектирования.</p>	8			26	42
Итого			36	36	72	108	252

5.2 Перечень лабораторных работ

Укажите перечень лабораторных работ

Семестр 9

1. Лабораторная работа №1-2 «Изучение команд вытягивания и вращения» (ПК)
2. Лабораторная работа №3-4 «Изучения команд отверстия и массив» (ПК)
3. Лабораторная работа №5-6 «Изучения команд вытягивания по траектории и по сечениям» (ПК)
4. Лабораторная работа №7-8 «Параметризация объемной модели» (ПК)
5. Лабораторная работа №9 «Коллективный подход проектирования» (ПК)

Семестр 10

1. Лабораторная работа №1-2 «Построение объемных деталей штурцного соединения» (ПК)

2. Лабораторная работа №3-4 «Создание сборки штуцерного соединения» (ПК)
 3. Лабораторная работа №5-6 «Построение деталей дроссельной шайбы» (ПК)
 4. Лабораторная работа №7-8 «Создание сборки дроссельной шайбы» (ПК)
- Лабораторная работа №9 Коллективный подход проектирования (ПК)

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	знать основные программные комплексы САПР	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь классифицировать САПР, пользоваться средствами разработки программ	Решение стандартных практических задач, написание и выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть средствами компьютерной графики и геометрического моделирования; методами математического моделирования в САПР; практическими навыками использования современного программного обеспечения, предназначенного для	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана по лабораторным работам курса	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	трехмерного моделирования; программными комплексами для требуемых для разработки эскизных, технических и рабочих проектов.			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9, 10 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	знать основные программные комплексы САПР	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь классифицировать САПР, пользоваться средствами разработки программ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть средствами компьютерной графики и геометрического моделирования; методами математического моделирования в САПР; практическими навыками использования современного программного обеспечения, предназначенного для трехмерного моделирования; программными комплексами для требуемых для разработки эскизных, технических и рабочих проектов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	знать основные программные комплексы САПР	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь классифицировать САПР, пользоваться средствами разработки программ	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

<p>владеть средствами компьютерной графики и геометрического моделирования; методами математического моделирования в САПР; практическими навыками использования современного программного обеспечения, предназначенного для трехмерного моделирования; программными комплексами для требуемых для разработки эскизных, технических и рабочих проектов.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
--	---	---	--	---	-------------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей.
2. Графические CAD системы.
3. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые.
4. Особенности CAD/CAE/CAM-систем легкого, среднего и тяжелого уровней.
5. Системы тяжелого уровня Cimatron, EUCLID, I-DEAS, MicroStation, Pro/ENGINEER, UNIGRAPHICS области их применения, достоинства и недостатки.
6. Системы среднего уровня, примеры и области их применения
7. CAM- системы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
8. Системы для технологической подготовки литейного и штамповочного производства.
9. Метод конечных элементов.
10. CAE системы, применяемые при расчетном анализе в двигателестроении. Примеры использования CAE систем при проектировании авиационных и ракетных двигателей.
11. Сравнение систем, перечень параметров, оцениваемых при сравнении систем автоматизированного проектирования.
12. Тенденции в развитии CAD/CAE/CAM-систем.
13. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР.
14. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.
15. Разновидности САПР.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей.
2. Графические CAD системы.

3. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые.
4. Особенности CAD/CAE/CAM-систем легкого, среднего и тяжелого уровней.
5. Системы тяжелого уровня Cimatron, EUCLID, I-DEAS, MicroStation, Pro/ENGINEER, UNIGRAPHICS области их применения, достоинства и недостатки.
6. Системы среднего уровня, примеры и области их применения
7. CAM- системы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
8. Системы для технологической подготовки литейного и штамповочного производства.
9. Метод конечных элементов.
10. CAE системы, применяемые при расчетном анализе в двигателестроении. Примеры использования CAE систем при проектировании авиационных и ракетных двигателей.
11. Сравнение систем, перечень параметров, оцениваемых при сравнении систем автоматизированного проектирования.
12. Тенденции в развитии CAD/CAE/CAM-систем.
13. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР.
14. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.
15. Разновидности САПР.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей.
2. Графические CAD системы.
3. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые.
4. Особенности CAD/CAE/CAM-систем легкого, среднего и тяжелого уровней.
5. Системы тяжелого уровня Cimatron, EUCLID, I-DEAS, MicroStation, Pro/ENGINEER, UNIGRAPHICS области их применения, достоинства и недостатки.
6. Системы среднего уровня, примеры и области их применения
7. CAM- системы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
8. Системы для технологической подготовки литейного и штамповочного производства.
9. Метод конечных элементов.
10. CAE системы, применяемые при расчетном анализе в двигателестроении. Примеры использования CAE систем при проектировании авиационных и ракетных двигателей.
11. Сравнение систем, перечень параметров, оцениваемых при сравнении систем автоматизированного проектирования.
12. Тенденции в развитии CAD/CAE/CAM-систем.
13. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР.
14. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.
15. Разновидности САПР.

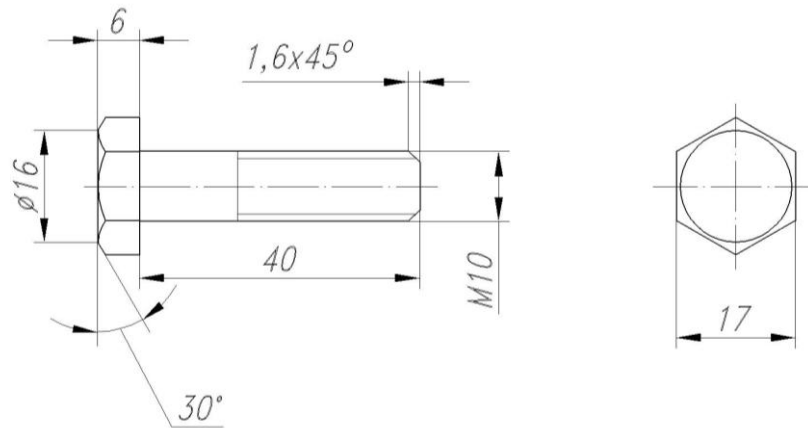
7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. История и современное состояние САПР ракетных жидкостных ракетных двигателей.
2. Отличительные черты современного этапа создания систем автоматизированного проектирования.
3. Типы инженерных задач, решаемых при автоматизированном проектировании.
4. Средства обеспечения САПР: методическое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, организационное, техническое.

5. Методология автоматизации проектирования при создании сложных технических систем.
6. Декомпозиция технических систем. Основные понятия анализа машин.
7. Этапы проектирования детали в системе автоматизированного проектирования сложных технических систем.
8. Системный подход к проектированию. Понятие инженерного проектирования.
9. Основные принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.
10. Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархического уровня проектирования.
11. Стадии проектирования, содержание технических заданий на проектирование.
12. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
13. Типовые проектные процедуры. Математические модели ЖРД. Понятие математической модели.
14. Уровни достоверности математических моделей.
15. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
16. Классификация математических моделей.
17. Системы автоматизированного проектирования и конструирования ЖРД.
18. Свойства программного обеспечения, используемого в САПР.
19. Отличительные черты современного этапа создания САПР в двигателестроении.
20. Основные требования к системам автоматизированного проектирования, применяемым в двигателестроении.
21. Направления создания САПР.
22. Роль универсальных программных продуктов в процессе информационной поддержки жизненного цикла создания ЖРД. Распределение CAD/CAE/CAM систем по этапам жизненного цикла создания жидкостных ракетных двигателей и их агрегатов.
23. Свойства программного обеспечения, применяемого в системах автоматизированного проектирования: модульность, модифицируемость, структурированность, надежность, расширяемость, селективность, эффективность, точность, разнообразие, удобство для пользователя, мобильность, документированность.
24. Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей.
25. Графические CAD системы.
26. Универсальные CAD системы.
27. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые.
28. Особенности CAD/CAE/CAM-систем легкого, среднего и тяжелого уровней.
29. Распределение работ между легкими, средними и тяжелыми системами.

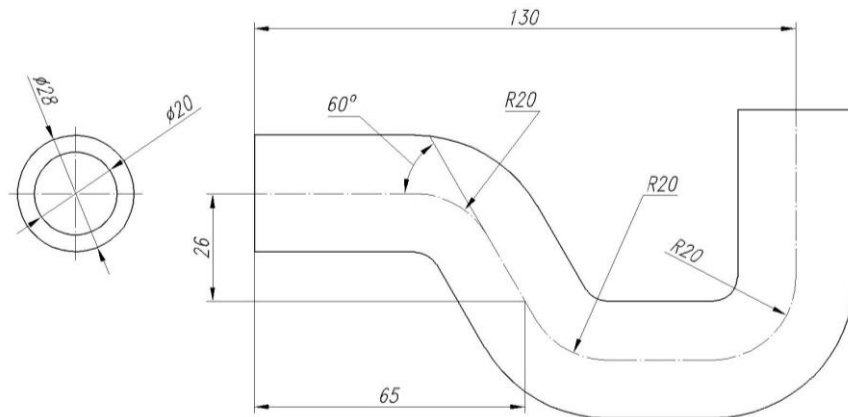
Задача № 1

Используя чертеж построить объемную модель болта.



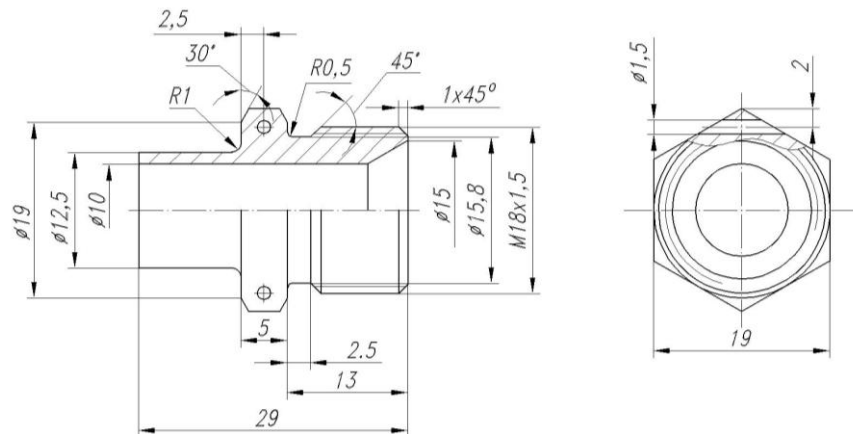
Задача № 2

Используя чертеж построить объемную модель штуцера.



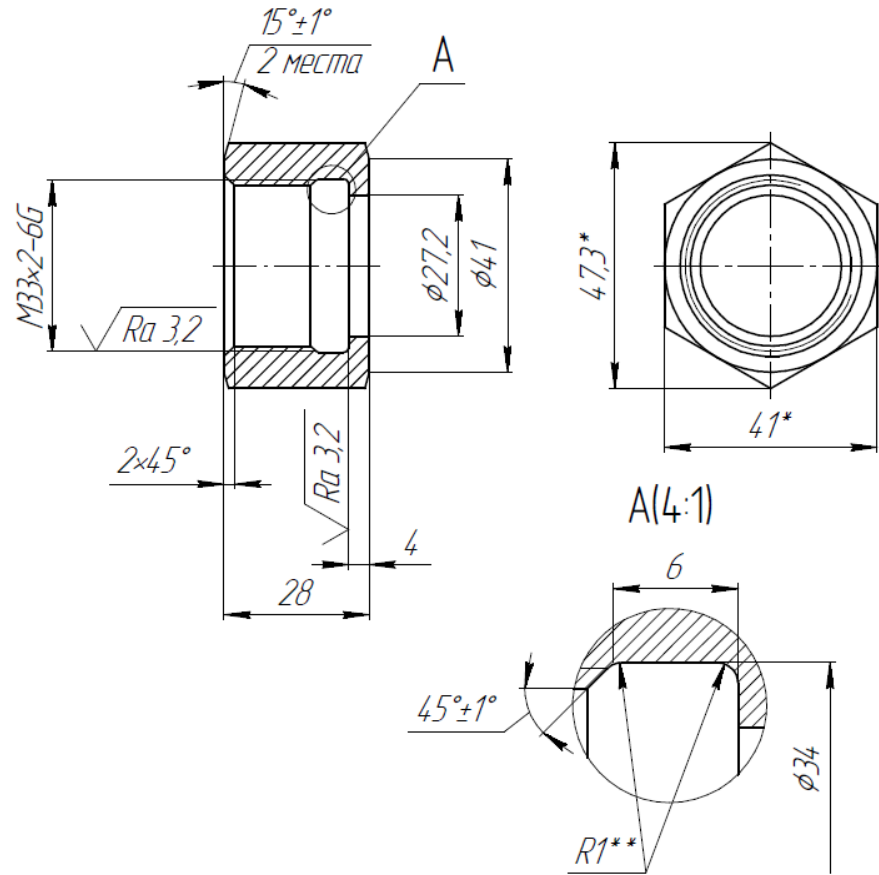
Задача № 3

Используя чертеж построить объемную модель штуцера.



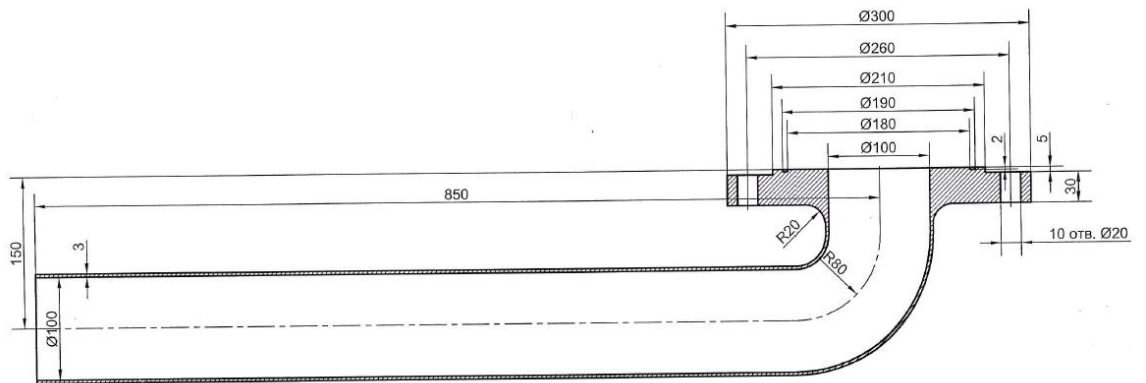
Задача № 4

Используя чертеж построить объемную модель гайки накидной.



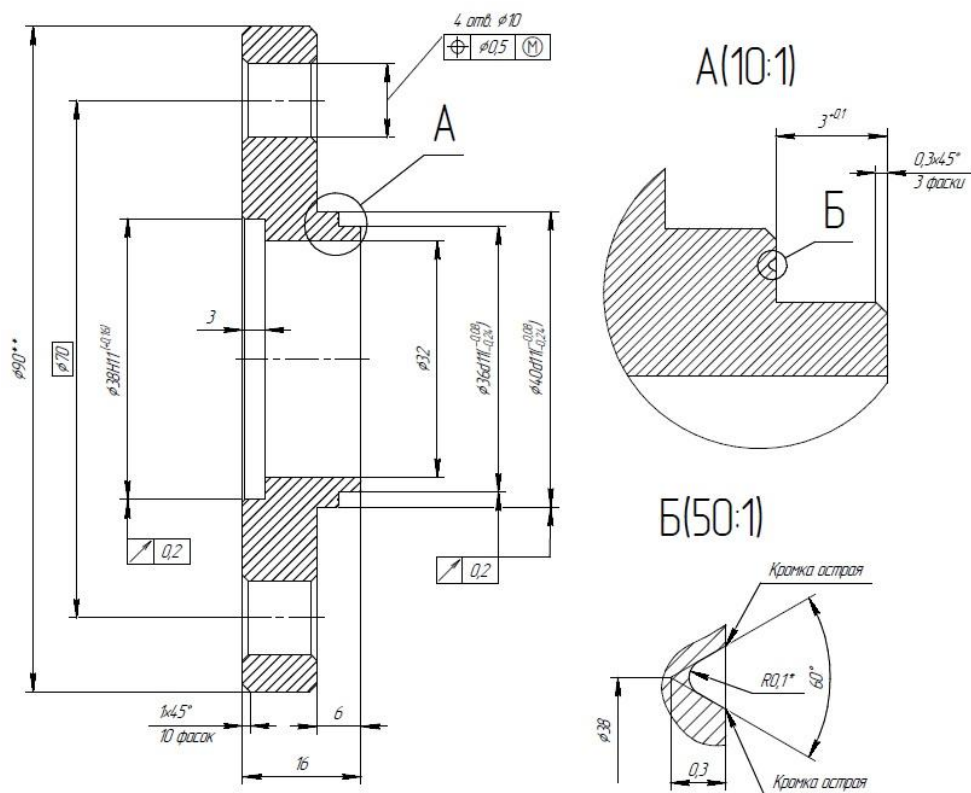
Задача № 5

Используя чертеж построить объемную модель подвода.



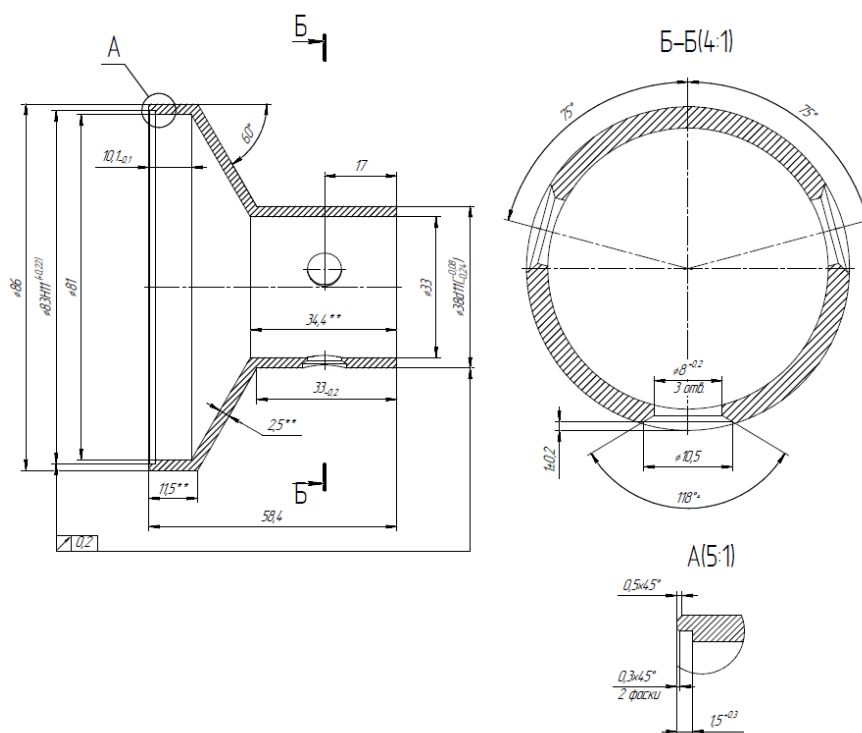
Задача № 6

Используя чертеж построить объемную модель фланца.



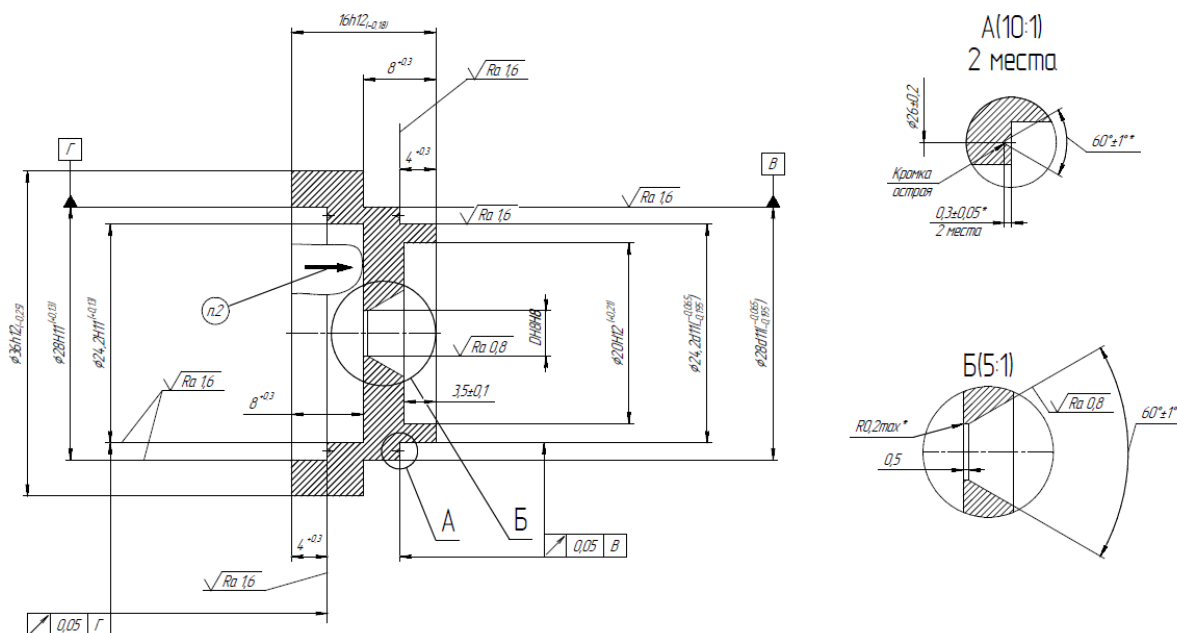
Задача № 7

Используя чертеж построить объемную модель крышки камеры.



Задача № 10

Используя чертеж построить объемную модель диафрагмы.



7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. История и современное состояние САПР ракетных жидкостных ракетных двигателей.
2. Отличительные черты современного этапа создания систем автоматизированного проектирования.
3. Типы инженерных задач, решаемых при автоматизированном проектировании.
4. Средства обеспечения САПР: методическое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, организационное, техническое.
5. Методология автоматизации проектирования при создании сложных технических систем.
6. Декомпозиция технических систем. Основные понятия анализа машин.
7. Этапы проектирования детали в системе автоматизированного проектирования сложных технических систем.
8. Системный подход к проектированию. Понятие инженерного проектирования.
9. Основные принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.
10. Структура процесса проектирования. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархического уровня проектирования.
11. Стадии проектирования, содержание технических заданий на проектирование.
12. Классификация моделей и параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
13. Типовые проектные процедуры. Математические модели ЖРД. Понятие математической модели.
14. Уровни достоверности математических моделей.
15. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
16. Классификация математических моделей.
17. Системы автоматизированного проектирования и конструирования ЖРД.
18. Свойства программного обеспечения, используемого в САПР.
19. Отличительные черты современного этапа создания САПР в двигателестроении.
20. Основные требования к системам автоматизированного проектирования,

- применяемым в двигателестроении.
21. Направления создания САПР.
 22. Роль универсальных программных продуктов в процессе информационной поддержки жизненного цикла создания ЖРД. Распределение CAD/CAE/CAM систем по этапам жизненного цикла создания жидкостных ракетных двигателей и их агрегатов.
 23. Свойства программного обеспечения, применяемого в системах автоматизированного проектирования: модульность, модифицируемость, структурированность, надежность, расширяемость, селективность, эффективность, точность, разнообразие, удобство для пользователя, мобильность, документированность.
 24. Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования ракетных двигателей.
 25. Графические CAD системы.
 26. Универсальные CAD системы.
 27. Уровни CAD/CAE/CAM-систем: легкие, средние и тяжелые.
 28. Особенности CAD/CAE/CAM-систем легкого, среднего и тяжелого уровней.
 29. Распределение работ между легкими, средними и тяжелыми системами.
 30. Системы тяжелого уровня – типовой набор модулей.
 31. Система тяжелого уровня CADD5, её достоинства и недостатки.
 32. Система тяжелого уровня CATIA, её достоинства и недостатки.
 33. Системы тяжелого уровня Cimatron, EUCLID, I-DEAS, MicroStation, Pro/ENGINEER, UNIGRAPHICS области их применения, достоинства и недостатки.
 34. Системы среднего уровня, примеры и области их применения
 35. Системы легкого уровня, примеры и области их применения. CAM- системы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
 36. Схема управления технологическим оборудованием с ЧПУ с помощью компонент САПР.
 37. Системы для технологической подготовки литейного и штамповочного производства.
 38. CAE-системы прочностного, теплового и газодинамического анализа. Метод конечных элементов.
 39. CAE системы, применяемые при расчетном анализе в двигателестроении. Примеры использования CAE систем при проектировании авиационных и ракетных двигателей.
 40. Сравнение систем, перечень параметров, оцениваемых при сравнении систем автоматизированного проектирования.
 41. Тенденции в развитии CAD/CAE/CAM-систем.
 42. Объектно-ориентированное проектирование, как новая метафора разработок.
 43. Процесс проектирования двигателя при применении объектно-ориентированного программирования. Данные проекта – самая ценная часть системы проектирования.
 44. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Структура САПР.
 45. Виды обеспечения САПР: техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, методическое, организационное.
 46. Разновидности САПР.
 47. Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем.
 48. Автоматизированные системы управления предприятием и автоматизированные системы управления технологическим процессом.
 49. Характерные особенности современных АСУП.
 50. Система диспетчерского управления и сбора данных – SCADA.
 51. Функции SCADA. Автоматизированные системы делопроизводства.
 52. Системы управления документооборотом. Этапы жизненного цикла изделия и

деятельность по их реализации.

53. Информация об изделии по этапам жизненного цикла изделия.

54. Назначение и области применения CALS-технологий, современные направления их развития.

55. Информационное обеспечение проектирования двигателей.

56. Информация, подлежащая хранению.

57. Структура информационной модели, используемой при проектировании ЖРД. Субъекты, взаимодействующие в рамках единого информационного пространства при проектировании ЖРД.

58. Банк знаний. Банк изделия. Схема документооборота при проектировании ЖРД.

59. Применение банков данных. Общая структура информационной поддержки процесса автоматизированного проектирования и доводки двигателя

60. Организационные вопросы внедрения САПР при создании ЖРД и его агрегатов.

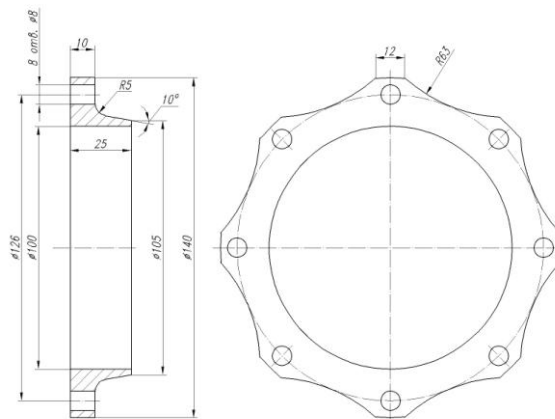
61. Подготовка кадров. Организация работ при автоматизированном проектировании.

62. Эффективность внедрения автоматизированного проектирования.

63. Основные причины эффективности внедрения САПР в двигателестроении.

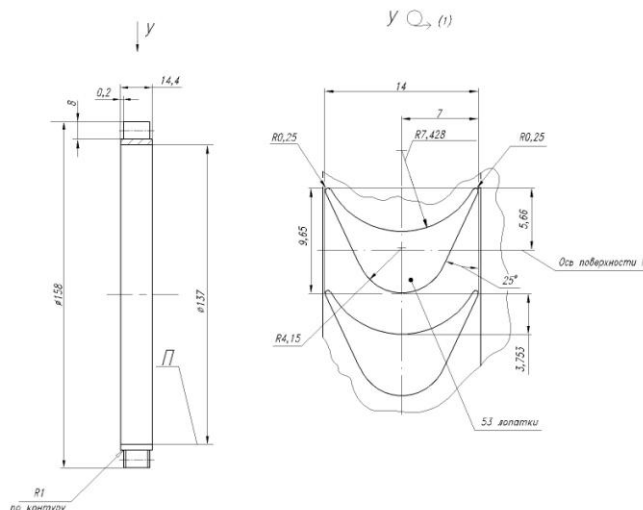
Задача № 1

Используя чертеж построить объемную модель фланца прижимного.



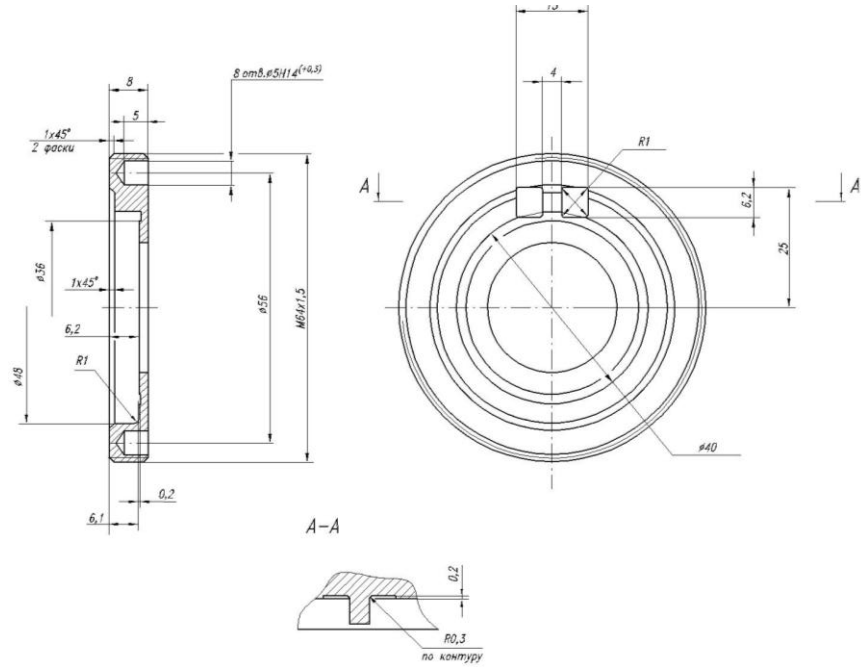
Задача № 2

Используя чертеж построить объемную модель рабочего колеса.



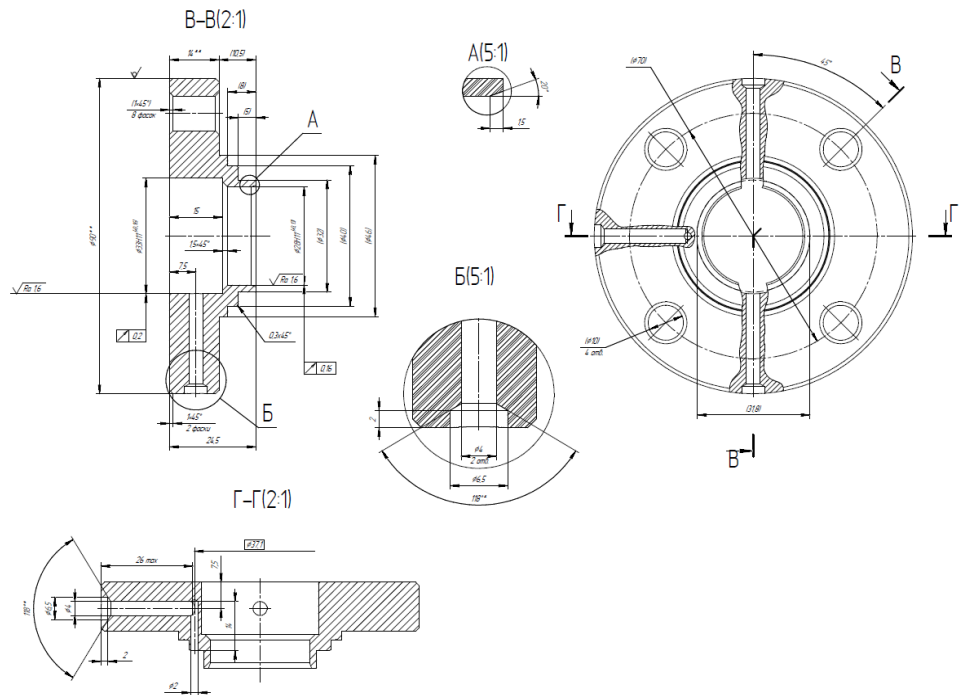
Задача № 3

Используя чертеж построить объемную модель установочной шайбы.



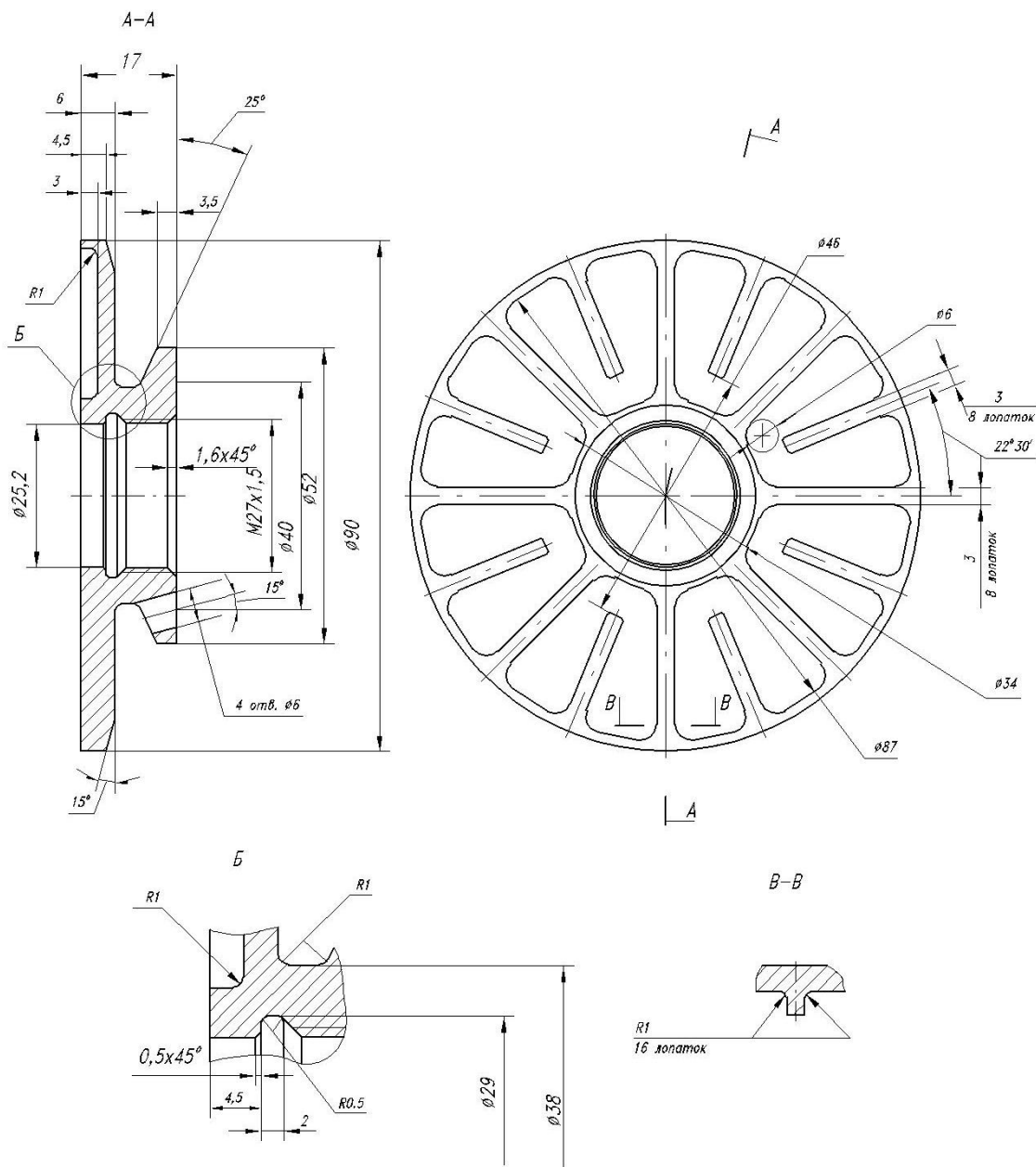
Задача № 4

Используя чертеж построить объемную модель фланца.



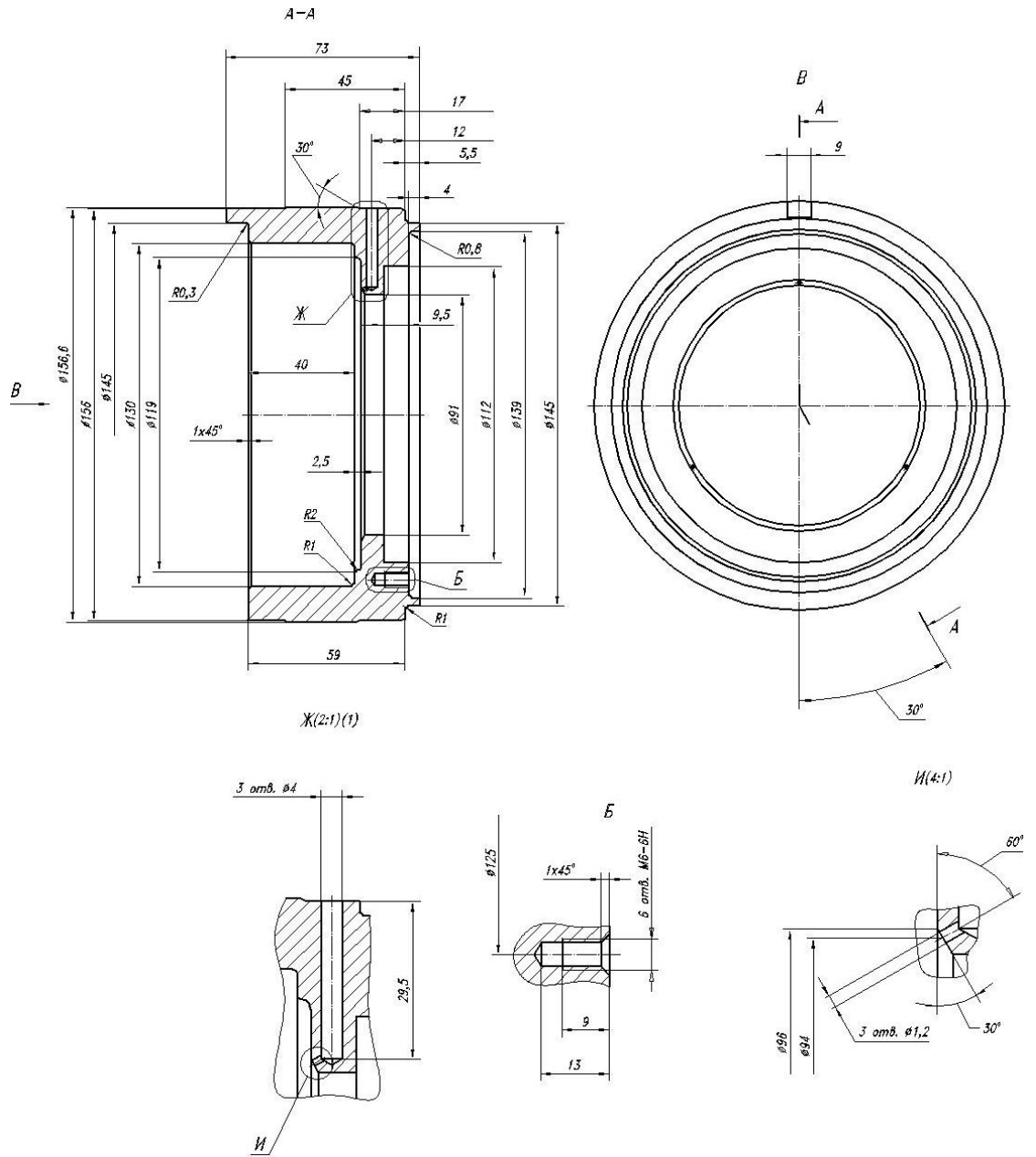
Задача № 5

Используя чертеж построить объемную модель импеллера.



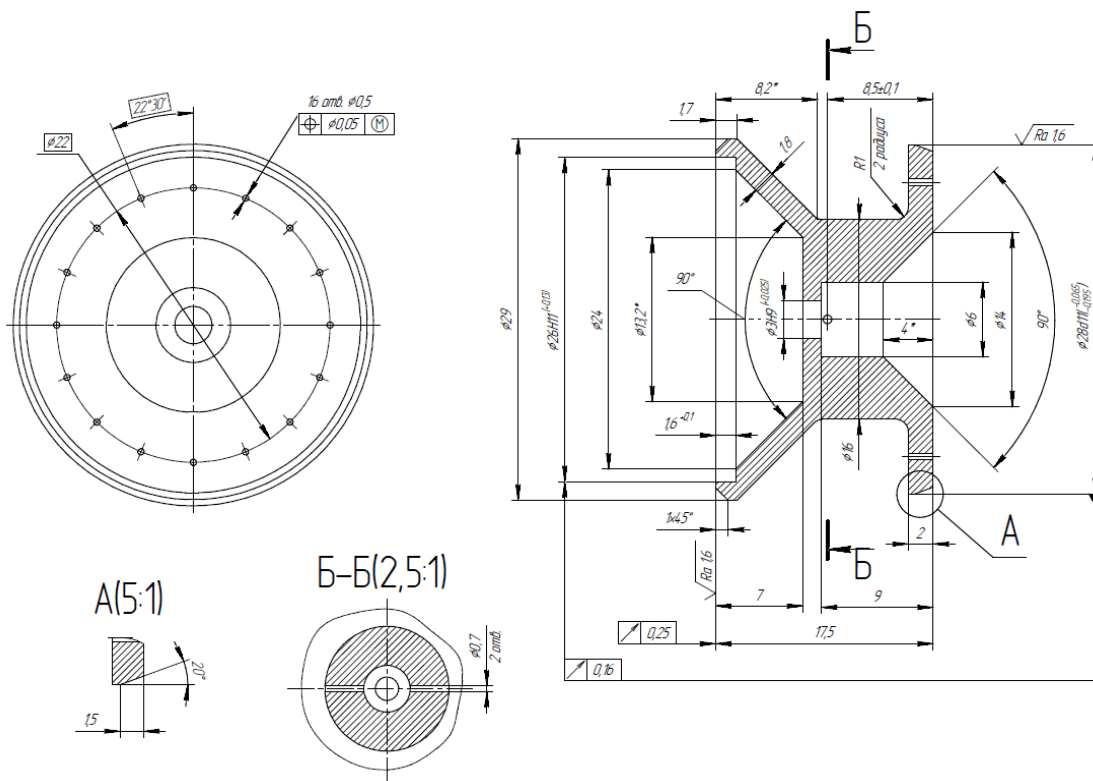
Задача № 6

Используя чертеж построить объемную модель корпуса.



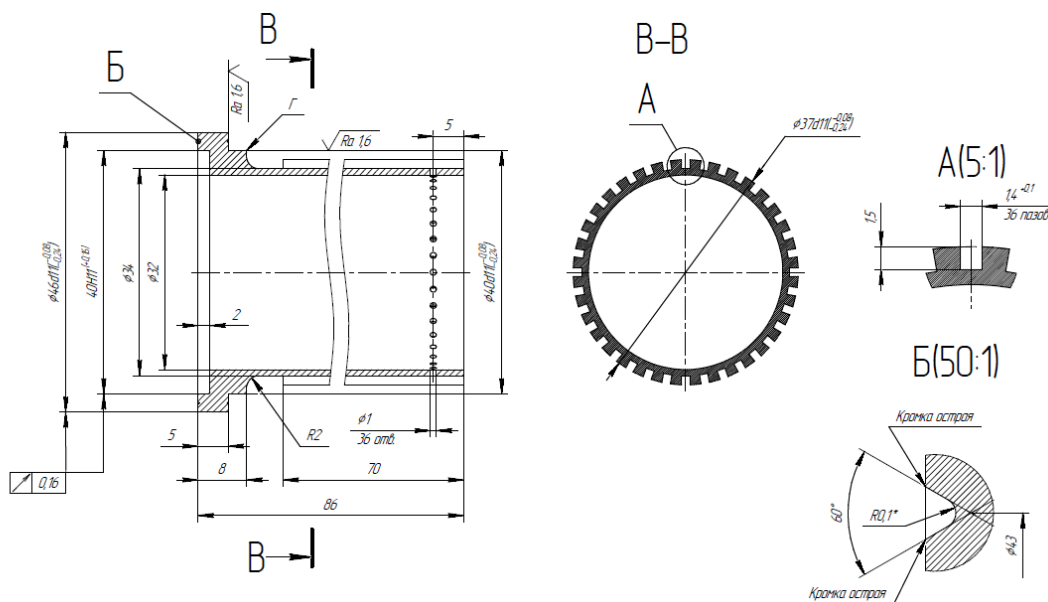
Задача № 8

Используя чертеж построить объемную модель форсунки.



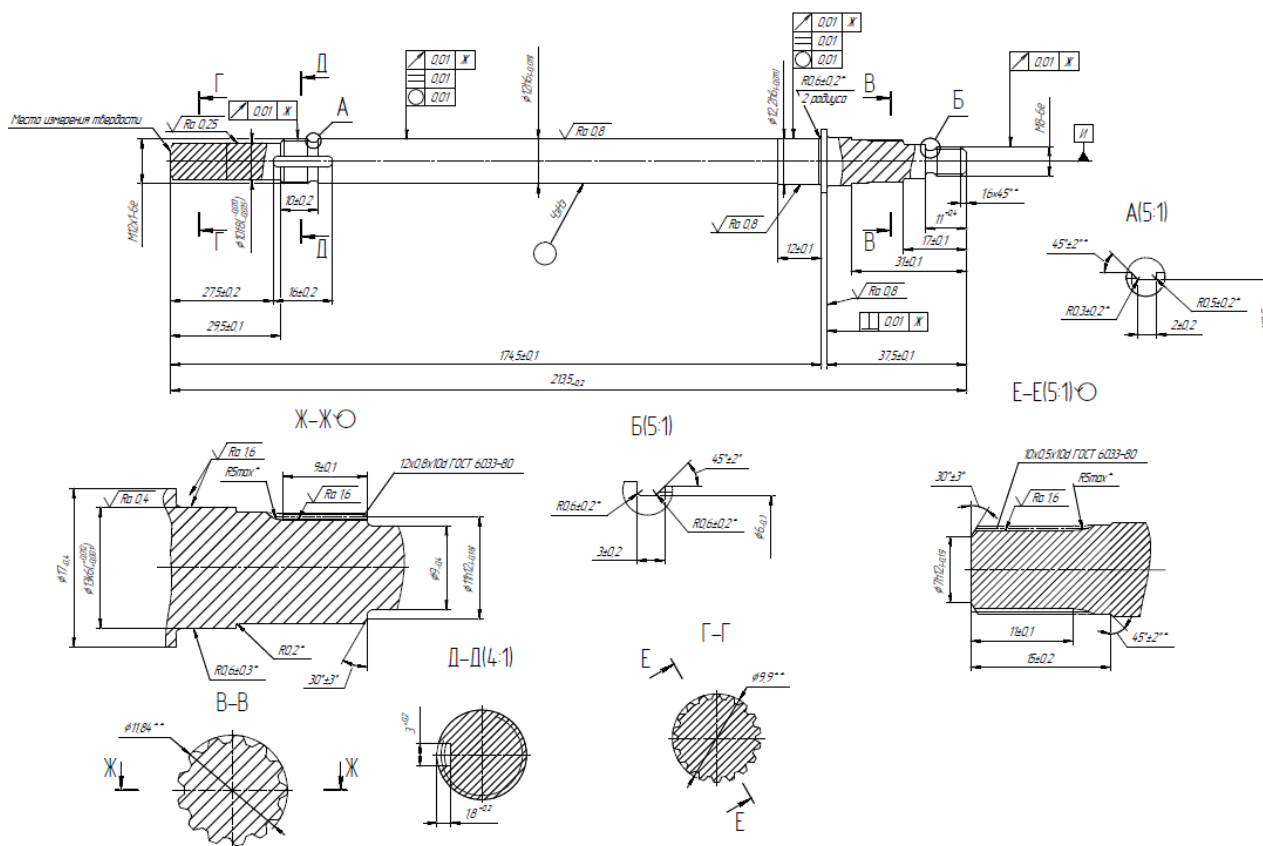
Задача № 9

Используя чертеж построить объемную модель рубашки охлаждения.



Задача № 10

Используя чертеж построить объемную модель вала.



7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 1 вопрос, одну стандартную и одну прикладную задачу. Каждый пункт в билете оценивается 12 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 36.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 24 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 24 до 36 баллов.

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 1 вопрос, одну стандартную и одну прикладную задачу. Каждый пункт в билете оценивается 12 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 36.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 11 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 12 до 18 баллов .

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 19 до 26 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 27 до 36 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос
2	Общая характеристика САПР в машиностроении	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос
3	Особенности САПР ЖРД	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос
4	Программные и технические средства, используемые для автоматизации проектирования.	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос
5	Комплексные САПР	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос
6	Организационные вопросы внедрения САПР	ОПК-2	Тест, защита лабораторных работ, опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. САПР авиационных и ракетных двигателей: учеб. пособие /А.В. Иванов, Г.И. Скоморохов. Воронеж: ФГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. - 207 с.

2. Основы построения трехмерных моделей деталей ракетных двигателей в среде NX7.5: учебное пособие/ /А.В. Иванов, И.С. Заложных, К.О. Барбарош – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2014. – 156 с.

3. САПР жидкостных ракетных двигателей: учеб. пособие /А.В. Иванов, Г.И. Скоморохов. Воронеж: ВГТУ «Воронежский государственный

технический университет», 2010. - 210 с.

4. В.П. Тарасик. Математическое моделирование технических систем. Мн. 1997. – 640с.

5. И. Гардан, М. Люке. Машинная графика и автоматизация конструирования. Пер. с фр. М.: Мир, 1987

6. Б.Ф. Гликман. Автоматическое регулирование ЖРД. М.: Машиностроение, 1974. – 396 с.

7. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» для студентов специальности 160700.65, 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Иванов, А.А. Цыганов. Воронеж, 2015. 30 с.

8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей" для студентов специальности 160700.65, 24.05.02 "Проектирование авиационных и ракетных двигателей" очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Иванов, К.О. Барбарош. Воронеж, 2015. 23 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Microsoft Win Pro 10

2. Acrobat Pro 2017

3. NX Academic

4. 7 zip

5. Google Chrome

6. LibreOffice

7. Mozilla Firefox

8. Компас-3D

9. OppenOffice

10. <http://www.edu.ru/> - образовательный портал

11. <http://window.edu.ru>, <https://wiki.cchgeu.ru> - информационные справочные системы

12. elibrary.ru

13. <http://vipbook.info> - электронная библиотека

14. www.iprbookshop.ru – электронная библиотека

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория № 153 (ул. Ворошилова, 20, 8 эт.), укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная мультимедиа-проектором и экраном, для проведения лекционных и практических занятий.

Аудитории № 154, № 149 (ул. Ворошилова, 20, 8 эт.), укомплектованные специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя для проведения лекционных и практических занятий.

Специализированная аудитория, оснащенная персональными компьютерами и специальным программным обеспечением для лабораторных работ - учебная аудитория № 134 (ул. Ворошилова, 20, 7 эт.), укомплектованная специализированной мебелью и оборудованная техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматизация проектирования авиационных и ракетных двигателей» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков автоматизированного проектирования авиационных и ракетных двигателей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с

занятие	конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			