

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Сятчихин Алексей Александрович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 — Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-3**

*знания:*

анализ взаимодействия отдельных элементов внутри конструкции с другими элементами;;

способность применять инженерно-технический подход к решению профессиональных проблем;;

способность и готовность проводить техническое проектирование изделий ракетно-космической техники с использованием твердотельного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных компьютерных технологий с целью определения параметров и объемно-массовых характеристик изделий, входящих в ракетно-космический комплекс;;

*умения:*

работы со специализированными пакетами программ для разработки трехмерных моделей, проведения инженерных расчетов;;

разработка трехмерных моделей и другой документации, используя специализированные пакеты программ;;

выполнение инженерных расчетов, с применением специализированных пакетов программ;;

*навыки:*

применения компьютерных технологий на стадиях анализа и синтеза проектных решений на этапах проектирования;;

оформления конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации согласно стандартам ГОСТ;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ, ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-1 — Способен анализировать состояние и перспективы развития ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений
- ПК-2 — Способен разрабатывать на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, проводить проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс
- ПК-3 — Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-3
5	9	<b>Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования.</b> 1.1. Задачи, решаемые CAD-системами. 1.2. Программное и аппаратное обеспечение CAD-систем. 1.3. Классификация систем CAD. 1.4. Специальные аппаратные средства CAD-систем.	2	2	2	0	0	10
5	9	<b>Раздел 2. Автоматизация чертежно-конструкторских работ.</b> 2.1. Базовые приемы 3D-моделирования. 2.2. Принципы конструирования сверху-вниз и снизу-вверх. 2.3. Создание параметрических моделей. 2.4. Формирование ассоциативных чертежей. 2.5. Формирование спецификаций и отчетов по сборкам. 2.6. Использование специализированных приложений для построения металлоконструкций и трубопроводных сетей.	52	32	15	17	20	25
5	9	<b>Раздел 3. Автоматизация работ по технологической подготовке.</b> 3.1. Задачи, подлежащие автоматизации при технологической подготовке производства. 3.2. Инструменты, предназначенные для создания технологического процесса. 3.3. Инструменты, предназначенные для формирования программ механообработки.	25	5	0	5	20	40
5	9	<b>Раздел 4. Автоматизация инженерных расчетов.</b> 4.1. Принципы, заложенные в автоматизацию расчета методом конечных элементов. 4.2. Последовательность действий, для осуществления расчета методом конечных элементов. 4.3. Принципы, заложенные в основе гидро-газодинамических расчетов.	29	12	0	12	17	25
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	51	17	34	57	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Автоматизация чертежно-конструкторских работ.	Создание 3D-модели детали сложной формы.	1
2		Создание модели листового тела.	2
3		Сборка моделей детали в 3D-сборку. Технология проектирования снизу вверх. Добавление крепежных элементов.	2
4		Создание детали-трубопровода. Технология проектирования сверху вниз.	2
5		Создание ассоциативного чертежа. Автоматическое формирование разрезов, выносных элементов.	2
6		Формирование детали с исполнениями. Создание рабочего чертежа детали с исполнениями (группового чертежа).	2
7		Построение металлоконструкций с помощью специальных приложений.	2
8		Построение трубопровода с помощью специальных приложений.	2
9		Создание 3D-модели сборки. Формирование исполнений. Формирование спецификации и отчета произвольной формы по полученной сборке.	2
10	Раздел 3. Автоматизация работ по технологической подготовке.	Задачи, подлежащие автоматизации при технологической подготовке производства. Инструменты, предназначенные для создания технологического процесса.	2
11		Инструменты, предназначенные для формирования программ механообработки. Аддитивные технологии.	3
12	Раздел 4. Автоматизация инженерных расчетов.	Расчет детали сложной формы на статическую нагрузку.	2
13		Расчет сборки на статическую нагрузку.	2
14		Расчет обтекания объектов произвольной формы внешним дозвуковым потоком.	2
15		Расчет течения жидкости по трубопроводу.	2

16		Расчет истечения потока из сопла.	2
17		Расчет теплопередачи в конструкции.	2
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 2. Автоматизация чертежно-конструкторских работ.	Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	1
2		Подготовка к выполнению практической работы № 1.	4
3		Подготовка к выполнению практической работы № 2.	5
4		Подготовка к выполнению практической работы № 3.	5
5		Подготовка к выполнению практической работы № 4.	5
6	Раздел 3. Автоматизация работ по технологической подготовке.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.	4
7		Подготовка к выполнению практической работы № 5.	7
8		Оформление отчета по работе № 5.	1
9		Подготовка к выполнению практической работы № 6.	7
10		Оформление отчета по работе № 6.	1
11	Раздел 4. Автоматизация инженерных расчетов.	Подготовка к выполнению практической работы № 8.	8
12		Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.	1
13		Подготовка к выполнению практической работы № 7.	8
Всего за 9 семестр			57

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	Собес			ИПЗ		ДР		ИПЗ		ДР		ИПЗ				ДР	ИПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Собес – собеседование;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- собеседование;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Системы CAD/CAM в производстве. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. А. В. Побелянский, А. А. Левихин. . Проектирование авиационных и ракетных двигателей с применением CAD/CAM/CAE-систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 22 экз.
3. А. В. Побелянский, А. А. Левихин. . Проектирование авиационных и ракетных двигателей с применением CAD/CAM/CAE-систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
4. А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. . ANSYS для инженеров. М.: Машиностроение-1, 2004, эл. рес.
5. А. И. Горунев. . Аддитивные технологии и материалы. КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
6. В. В. Шикурин. . Основы автоматизированного проектирования средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
7. В. В. Шикурин. . Прикладное программирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
8. В. И. Волкоморов, А. И. Денисенко, О. Ю. Иванова. . Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 50 экз.
9. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 129 экз.
10. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
11. В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. СПб.: Питер, 2011, эл. рес.
12. Д. Мюррей. . SolidWorks. М.: Лори, 2003, 24 экз.
13. К. Ли. . Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб.: Питер, 2004, эл. рес.
14. М. Секулович. . Метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1993, эл. рес.
15. Н. Дударева, С. Загайко. . SolidWorks 2011 на примерах. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011, эл. рес.
16. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 38 экз.
17. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
18. С. А. Лукянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 80 экз.
19. С. А. Лукянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 88 экз.
20. С. А. Лукянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
21. С. А. Лукянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
2. В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
3. В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
4. В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
5. В. И. Погорелов. AutoCAD 2009. Самое необходимое. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
6. В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
7. Самоучитель AutoCAD 2006. М.: Техноложки-3000, 2006, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Автоматизация процессов управления;
3. Геометрия и графика.



5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. КОМПАС-3D V21.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. КОМПАС-3D V21.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-3 Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением с использованием компьютерных технологий технической работы по компоновке, как всего изделия, так и отдельных его отсеков, разработке конструкции механизмов и узлов, входящих в изделие, выпуске технической документации на разрабатываемое изделие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- собеседование;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 2. Автоматизация чертежно-конструкторских работ.</b>		
Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	Д. Мюррей. . SolidWorks: М.: Лори, 2003 (1-11) В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-7) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-12) В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-12)	1
Подготовка к выполнению практической работы № 1.	В. И. Погорелов. AutoCAD 2009. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-10) Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-8) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	4
Подготовка к выполнению практической работы № 2.	Н. Дударева, С. Загайко . . SolidWorks 2011 на примерах: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (1-12) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-7)	5
Подготовка к выполнению практической работы № 3.	В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-8) В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. . 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: СПб.: Питер, 2011 (1-9) В. И. Волкоморов, А. И. Денисенко, О. Ю. Иванова. . Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-10)	5
Подготовка к выполнению практической работы № 4.	С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4)	5
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Автоматизация работ по технологической подготовке.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.	К. Ли. . Основы САПР (CAD/CAM/CAE): СПб.: Питер, 2004 (1-5) . Системы CAD/CAM в производстве: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-9)	4

Подготовка к выполнению практической работы № 5.	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-8) А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-6) А. В. Побелянский, А. А. Левихин. . Проектирование авиационных и ракетных двигателей с применением CAD/CAM/CAE-систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-8) А. В. Побелянский, А. А. Левихин. . Проектирование авиационных и ракетных двигателей с применением CAD/CAM/CAE-систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-8)	7
Оформление отчета по работе № 5.		1
Подготовка к выполнению практической работы № 6.		7
Оформление отчета по работе № 6.		1
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Автоматизация инженерных расчетов.		
Подготовка к выполнению практической работы № 8.	М. Секулович. . Метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1993 (1-8) Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-3) А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. . ANSYS для инженеров: М.: Машиностроение-1, 2004 (1-5) В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13-14) В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13-14)	8
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.		1
Подготовка к выполнению практической работы № 7.		8
Итого по разделу 4		17

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- собеседование;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Собеседование

Оценка остаточных знаний студента по дисциплинам "Инженерная и компьютерная графика" и "Метрология и основы взаимозаменяемости"

#### Индивидуальное практическое задание

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов.

Защита отчета по ПЗ проходит в форме доклада студента по выполненной работе, ответов на вопросы преподавателя и предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, работа и отчет считается принятыми.

Вопросы выдаются студенту выборочно. Практикуется как индивидуальная, так и групповая сдача работы, реализуемая в виде «круглого стола».

Перечень вопросов приведен в УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Промежуточная аттестация по дисциплине в 9 семестре в виде дифференцированного зачета.

Условия допуска к сдаче дифференцированного зачета - выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий (защиты выполненных заданий практических работ).

Критерии оценивания:

- правильные полные и четкие ответы на все вопросы преподавателя, при технически грамотном представлении - «отлично»;
- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при грамотном представлении материала - «хорошо»;
- правильные ответы на большую часть поставленных вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном грамотном оформлении материала - «удовлетворительно»;
- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении - «неудовлетворительно».

Минимальные требования, предъявляемые к студенту для положительной оценки знаний.

Оценка "Зачтено-отлично" выставляется студенту, прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает принятые решения. Оценка "Зачтено-хорошо" выставляется студенту, знающему программный материал, грамотно и по

существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка "Зачтено-удовлетворительно" выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала.

Оценка "Не зачтено" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями пытается ответить на вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-3	
5	9	Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования.	2	2	2	0	0	10	Собеседование
5	9	Раздел 2. Автоматизация чертежно-конструкторских работ.	52	32	15	17	20	25	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 3. Автоматизация работ по технологической подготовке.	25	5	0	5	20	40	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 4. Автоматизация инженерных расчетов.	29	12	0	12	17	25	Индивидуальное практическое задание
Всего за 9 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	



**ПК-3 - Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Модель - это... (согласно ГОСТ)
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие требования предъявляются при построении тела по траектории в системе Компас:
1. Начало траектории должно лежать в плоскости эскиза сечения
  2. Эскиз сечения должен быть замкнут
  3. Начало траектории должно находиться в центре эскиза сечения
  4. Траектория должна быть непрерывной
  5. Траектория должна быть незамкнутой
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Согласно ЕСКД документ - это...
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие:
1. Расширение файла, содержащего текстовый документ КОМПАС
  2. Расширение файла, содержащего фрагмент КОМПАС
  3. Расширение файла, содержащего шаблон текстового документа КОМПАС
- А. FRW  
Б. K3D  
В. SPW  
Д. KDT
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите верное соответствие:
1. CAE-система
  2. CAM-система
  3. CALS-система
- А. общее название для систем автоматизированной подготовки производства и промышленных процессов.
- Б. компьютерная технология, моделирующая и визуализирующая пространственно-временное развитие исследуемого процесса.
- В. совокупность принципов и технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех стадиях её существования.
- Г. общее название для программ и программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: расчётов, анализа и симуляции физических процессов.
- Д. прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции.

Е. организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильный порядок этапов составления расчетной схемы:

1. Упрощение нагрузки;
2. Упрощение геометрической формы конструкции;
3. Расчленение задачи на более мелкие и простые;
4. Идеализация свойств материала.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите верную последовательность для этапов разработки проектной КД:

1. Изучение и анализ ТЗ
2. Разработка эскизного проекта
3. Подбор материалов
4. Рассмотрение и утверждение КД эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»
5. Разработка КД технического предложения
6. Рассмотрение и утверждение КД технического предложения с присвоением КД литеры «П»
7. Изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости)

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем особенность деталей, выполненных с помощью листового моделирования:

1. Деталь имеет одинаковую толщину всех граней
2. Для детали можно построить развертку
3. В детали все скругления одного размера
4. В детали нет отверстий

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое Документ по шаблону:

1. Документ с заранее выполненными настройками
2. Любой чертеж
3. Чертеж с 3D модели
4. Особый тип документа

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой документ из перечисленных не относится к специальным:

1. Спецификация.
2. Технологическая сборка.
3. Листовая деталь.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Каким образом можно создать таблицу исполнений в системе Компас:

1. Набрать вручную.
2. Сформировать из таблицы Excel.
3. Сформировать из текстового файла.
4. Скопировать через буфер обмена.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите способы построения Ломанной в системе Компас:

1. По координатам.
2. По осям.
3. По касательной.
4. Параллельному объекту.