

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

Направление/специальность подготовки	27.05.01 Специальные организационно-технические системы
Специализация/профиль/программа подготовки	Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических 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	
3	6	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.
4	7	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	экз.
ВСЕГО		7	252	102	51	0	51	150	0	0	150	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

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

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

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-1 — Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС

ПК-2 — Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими заданиями, оформлять отчеты по выполненным проектно-конструкторским работам

ПК-3 — Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1

знания:

анализ взаимодействия отдельных элементов внутри конструкции с другими элементами;

умения:

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

навыки:

применять компьютерные технологии на стадиях анализа и синтеза проектных решений на этапах проектирования.

ПК-2

знания:

способность к самоорганизации и самообразованию;

умения:

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;

навыки:

оформления конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации согласно стандартам ГОСТ.

ПК-3

знания:

способность применять инженерно-технический подход к решению профессиональных проблем;

умения:

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

выполнение инженерных расчетов, с применением специализированных пакетов программ;

навыки:

применять компьютерные технологии на стадиях анализа и синтеза проектных решений на этапах проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике
- ОПК-9 — Способен разрабатывать и руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству
- ПК-2 — Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими заданиями, оформлять отчеты по выполненным проектно-конструкторским работам

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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-1	ПК-2	ПК-3
3	6	Раздел 1. Введение. 1.1. Предмет и задачи курса. 1.2. Обзор содержания дисциплины и рекомендуемая литература.	4	4	2	2	0	10	15	15
3	6	Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования. 2.1. Обзор современных технологий компьютерного моделирования и инженерного анализа. 2.2. Типы моделей. Математические и компьютерные модели. Классификация математических моделей. 2.3. Интерактивный характер компьютерного моделирования.	140	47	15	32	93	25	20	20
Всего за 6 семестр			144	51	17	34	93	35	35	35
4	7	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа. 3.1. Основные компоненты и методы виртуальной инженерии: виртуальное проектирование, цифровая имитация, виртуальное прототипирование, виртуальный завод. 3.2. Применение виртуальной инженерии.	47	23	16	7	24	30	30	30
4	7	Раздел 4. Математические модели механики конструкций. 4.1. Принципы составления моделей. 4.2. Параметрические модели. Достоинства и недостатки. Выбор базовых элементов модели. 4.3. Расчетные схемы. Принципы составления.	61	28	18	10	33	35	35	35
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	65	65	65
Всего по дисциплине			252	102	51	51	150	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Предмет и задачи курса. Содержание дисциплины.	2
2	Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования.	Современные системы геометрического моделирования и инженерного анализа.	10
3		Методы моделирования и визуализации.	22
Всего за 6 семестр			34
4	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	Понятие виртуального моделирования.	1
5		Виртуальное проектирование.	2
6		Задачи, подлежащие виртуализации при технологической подготовке производства. Инструменты, предназначенные для создания технологического процесса.	2
7		Инструменты, предназначенные для формирования программ механообработки. Аддитивные технологии.	2
8	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	Определение оптимальных методов параметризации.	1
9		Выбор преимущественного метода: табличная, математическая, геометрическая или комбинированная.	2
10		Нормирование нагрузок.	2
11		Современные методы и принципы составления моделей.	1
12		Создание параметрических моделей: выбор контрольных точек.	2
13		Расчетные схемы. Правила, методы и этапы составления.	2
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования.	Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	10

2		Подготовка к выполнению практической работы № 1.	40
3		Подготовка к выполнению практической работы № 2.	43
Всего за 6 семестр			93
4	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	Подготовка к выполнению практической работы № 3.	18
5		Подготовка к восприятию по теме раздела.	6
6	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	1
7		Подготовка к выполнению практической работы № 4.	15
8		Подготовка к выполнению практической работы № 5.	17
Всего за 7 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
6	Собес			ИПЗ		ДР				ДР					ИПЗ	ДР	диф. зач.
7			ИПЗ			ДР		ИПЗ		ДР						ДР	ИПЗ

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

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. В. А. Бруйка, В. Г. Фокин, Я. В. Кураева. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench. Самара: Изд-во СамГТУ, 2013, эл. рес.
3. В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. . Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D. М.: Академия, 2009, 6 экз.
4. В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. М.: Юрайт, 2018, 50 экз.
5. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 129 экз.
6. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
7. В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
8. В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
9. В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. Санкт-Петербург: Питер, 2020, эл. рес.
10. В. П. Прохоренко. . Solid Works 2005. М.: БИНОМ-ПРЕСС, 2006, 50 экз.
11. Д. Мюррей. . SolidWorks. М.: Лори, 2003, 24 экз.
12. К. Ли. . Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб.: Питер, 2004, эл. рес.
13. М. А. Денисов. . Математическое моделирование теплофизических процессов. ANSYS и CAE-проектирование. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2011, эл. рес.
14. Н. Дударева, С. Загайко. . SolidWorks 2011 на примерах. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011, эл. рес.
15. Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17. М.: ДМК Пресс, 2017, эл. рес.
16. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
17. Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 38 экз.
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, эл. рес.
20. С. А. Лукянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 88 экз.
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 2009. Самое необходимое. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
2. В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
3. В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
4. В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
5. В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
6. В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Геометрия и графика;
3. Металловедение и термическая обработка металлов;
4. Прикладная информатика.

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

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

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 - 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. SolidWorks 2015 R5;
4. ЛОЦМАН:PLM 2014;
5. 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. SolidWorks 2015 R5;
5. ЛОЦМАН:PLM 2014;
6. 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 **ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС;

ПК-2 Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими заданиями, оформлять отчеты по выполненным проектно-конструкторским работам;

ПК-3 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением моделирования и чертежно-конструкторских работ 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;
- индивидуальное практическое задание;
- собеседование.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**150 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 150 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.
Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования.		
Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-3) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-3) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-3) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-3)	10
Подготовка к выполнению практической работы № 1.	В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-3) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (1-6) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-3) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	40
Подготовка к выполнению практической работы № 2.	С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3) В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. . Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D: М.: Академия, 2009 (1-8) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3)	43
Итого по разделу 2		93
Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.		
Подготовка к выполнению практической работы № 3.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4) Д. Мюррей. . SolidWorks: М.: Лори, 2003 (1-7)	18
Подготовка к восприятию по теме раздела.	В. П. Прохоренко. . Solid Works 2005: М.: БИНОМ-ПРЕСС, 2006 (1-9) Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-10) К. Ли. . Основы САПР (CAD/CAM/CAE): СПб.: Питер, 2004 (1-5)	6

	<p>. Системы CAD/CAM в производстве: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-6)</p> <p>Н. Дударева, С. Загайко . . SolidWorks 2011 на примерах: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011 (1-12)</p> <p>Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (1-4)</p> <p>С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-5)</p> <p>Н. Р. Туркина. . Проектирование в среде SolidWorks: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-10)</p> <p>С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-5)</p> <p>С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)</p>	
Итого по разделу 3		24
Раздел 4. Математические модели механики конструкций.		
Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	К. Ли. . Основы САПР (CAD/CAM/CAE): СПб.: Питер, 2004 (1-8)	1
	В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Москва: Юрайт, 2019 (1-2)	
	В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Москва: Юрайт, 2020 (1-2)	15
Подготовка к выполнению практической работы № 4.	В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-14)	
	В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-14)	
Подготовка к выполнению практической работы № 5.	В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Я. В. Кураева. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (1-9)	17
	М. А. Денисов. . Математическое моделирование теплофизических процессов. ANSYS и CAE-проектирование: Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2011 (1-5)	
	В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: М.: Юрайт, 2018 (1-2)	
Итого по разделу 4		33

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- собеседование;
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен;
- 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 "Сопротивление материалов".

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.

Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине в 7 семестре проводится в форме сдачи экзамена.

Условия допуска к сдаче экзамена - выполнения и защита предусмотренных рабочей программой 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 на экзамене.

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

Перечень вопросов к экзамену приведен в УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Промежуточная аттестация по дисциплине в 6 семестре в виде дифференцированного зачета.

Условия допуска к сдаче дифференцированного зачета - выполнение и защита предусмотренных рабочей программой 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 - «не зачтено».

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.

Перечень вопросов к дифференцированному зачету приведен в УМК дисциплины.

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-1	ПК-2	ПК-3	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	4	2	2	0	10	15	15	Собеседование
3	6	Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования.	140	47	15	32	93	25	20	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 6 семестр			144	51	17	34	93	35	35	35	
4	7	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	47	23	16	7	24	30	30	30	Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	61	28	18	10	33	35	35	35	Индивидуальное практическое задание
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	65	65	65	
Всего по дисциплине			252	102	51	51	150	100	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

ПК-1 - Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Метод доминирующей нагрузки для определения расчетного случая?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Расчетный случай - это...

№ 3 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.

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Верно соотнесите категорию нормативно-технической документации и ее определение:

1. ГОСТ Р.
2. СТО.
3. СТП.

А. стандарт предприятия;

Б. стандарт, принятый национальным органом по стандартизации;

В. стандарт научно-технических инженерных обществ и общественных объединений;

Г. международные стандарты, утвержденные на территории Российской Федерации как национальные;

№ 5 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.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- При выборе конструкционного материала для сухого отсека следует учитывать следующие требования:
1. обеспечение минимальной массы;
 2. стоимостные;
 3. технологические.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Расчетная осевая сила учитывает:
1. напряжения, создаваемые перерезывающей силой;
 2. суммарные напряжения, создаваемые осевой силой и изгибающим моментом в оболочке;
 3. значение максимальной температуры, до которой нагревается отсек.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Критические напряжения общей потери устойчивости гладкой оболочки зависят от следующих геометрических параметров:
1. относительной толщины (толщина/радиус);
 2. длины оболочки;
 3. радиуса оболочки;
 4. толщины оболочки.
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность
- Укажите правильный порядок действий при проверочном расчете:
1. Нормирование внешних нагрузок.
 2. Выбор расчетных случаев.
 3. Составление расчетной схемы конструкции.
 4. Расчет поля напряжений.
 5. Расчет коэффициентов запаса прочности и устойчивости.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Аналитический критерий, позволяющий сравнивать материалы с точки зрения обеспечения минимальной массы, должен включать в себя соотношение между:
1. прочностью (жесткостью) материала и его стоимостью;
 2. прочностью (жесткостью) материала и его технологичностью;
 3. прочностью (жесткостью) материала и его плотностью
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Критические напряжения общей потери устойчивости оболочки шпангоутного отсека определяются как для:
1. ортотропной оболочки;

2. анизотропной оболочки;
3. изотропной оболочки;
4. конструктивно-анизотропной оболочки

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

Цель проектировочного расчета на прочность:

1. оценка степени массового и конструктивного совершенства готовой конструкции;
2. определение наиболее опасных режимов эксплуатации конструкции;
3. определение основных размеров конструкции по её заданным габаритам и внешним нагрузкам.

ПК-2 - Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими заданиями, оформлять отчеты по выполненным проектно-конструкторским работам

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Модель - это... (согласно ГОСТ)

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Согласно ЕСКД документ - это...

№ 3 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

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную классификацию конечных элементов в соответствии с порядком полиномиальных функций этих элементов:

1. симплекс-элементы.
2. мультиплекс-элементы.
3. комплекс-элементы.

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Правильно расположите содержание стандартов в группе:

1. Общие положения.
2. Основные положения.
3. Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах.
4. Общие правила выполнения чертежей.
5. Правила выполнения чертежей различных изделий.
6. Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений).

7. Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации.
 8. Правила выполнения схем.
 9. Правила выполнения документов при макетном методе проектировании.
 10. Прочие стандарты.
- № 6 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
- № 7 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
- № 8 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.
- № 9 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.
- № 10 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.
- № 11 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

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите верное соответствие стадиям разработки КД:

1. Проектная.

2. Рабочая.

А. Разработка технического предложения, разработка технического проекта, разработка КД на изделие единичного производства.

Б. Разработка технического предложения, разработка эскизного проекта, разработка технического проекта.

В. Разработка эскизного проекта, разработка КД опытного образца, разработка КД на изделие единичного производства.

Г. Разработка КД опытного образца, разработка КД на изделие серийного производства, разработка КД на изделие единичного производства.

ПК-3 - Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС в соответствии с техническим заданием и контролировать соответствие разрабатываемой технической документации требованиям нормативных документов

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1. Изотропный материал

2. Анизотропный материал

3. Ортотропный материал

А. Материал, свойства которого переменны по взаимно перпендикулярным направлениям

Б. Материал, свойства которого постоянны по любому направлению внутри него.

В. Материал, свойства которого зависят от направления, в котором они определяются.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Нагрузки – это

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое расчетная схема конструкции?

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Определите последовательность действий при проектировании летательного аппарата:

1. Определение траектории.

2. Определение формы ЛА.

3. Расчет аэродинамической нагрузки.

4. Расчет нагрева.

5. Расчет на прочность.

6. Расчет полей течения.

- № 5 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)
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Давление наддува, топливного бака принято называть оптимальным с точки зрения прочности, если оно получено:
1. из условия равенства толщин стенок бака, полученных из условий устойчивости и из соображений прочности;
 2. из условий устойчивости;
 3. из соображений прочности.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Толщину стенки цилиндрической обечайки бака определяют:
1. из соображений прочности, из условий устойчивости и выбирают максимальную;
 2. из условий устойчивости;
 3. из соображений прочности.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Эквивалентная осевая сила учитывает:
1. максимальное значение температуры, до которой нагревается отсек;
 2. суммарные напряжения, создаваемые осевой силой и изгибающим моментом в оболочке;
 3. напряжения, создаваемые перерезывающей силой.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Редукционный коэффициент характеризует:
1. отношение ширины присоединенной обшивки к расстоянию между стрингерами;
 2. отношение среднего напряжения в обшивке к напряжению в стрингере;
 3. степень участия обшивки в совместной работе со стрингерами при сжатии.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Присоединенная обшивка – ширина части обшивки, примыкающей к стрингеру, которая:
1. участвует в совместной со стрингером, работе на сжатие;
 2. воспринимает напряжения, равные напряжениям в стрингерах;

3. теряет устойчивость при малых нагрузках

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

Особенности деления корпуса БР на участки при определении перерезывающих сил и изгибающих моментов на активном участке траектории:

1. полусферическое притупление головного отсека не выделяется в отдельный участок;
2. поперечные нагрузки определяются возмущенным движением из-за воздействия ветра;
3. органы управления компенсируют ветровое воздействие и ракета не вращается вокруг центра масс.

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие:

1. Инженерный анализ
2. Системный анализ
3. Прогнозирование

А. Применение научных, математических и аналитических принципов и процессов для выявления свойств и состояния исследуемой системы, устройства или механизма.

Б. Совокупность исследований, предназначенных для проверки работоспособности, определенных эксплуатационных характеристик проектируемых изделий, а также существующих конструкций, оборудования при заданных условиях.

В. Группа методов и решения проблем, основанных на выявлении свойств и состояния исследуемой системы.

Д. Группа методов, нацеленная на анализ поведения систем при воздействии различных условий.