

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
 (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

 Юнаков Л. П.

(подпись) ФИО

« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

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	68	34	0	34	76	0	0	76	экз.
4	7	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.
ВСЕГО		7	252	119	51	0	68	133	0	0	133	

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: 2022

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 ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

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:

ПСК-03 — способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС и их подсистем в соответствии с техническим заданием
ПСК-04 — способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями, предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ, оформлять отчеты по законченным проектно-конструкторским работам
ПСК-06 — способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-03

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;.

ПСК-04

знания:

способностью к самоорганизации и самообразованию;;

умения:

способностью и готовностью 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;.

ПСК-06

знания:

способностью 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 **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ** 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: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ, ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ, ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ, ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЛА, МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

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-10 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК-7 — способен аргументировано выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схмотехнические, 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-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- ПСК-03 — способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС и их подсистем в соответствии с техническим заданием
- ПСК-06 — способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС

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		ПСК-03	ПСК-04	ПСК-06
3	6	Раздел 1. Введение. 1.1. Предмет и задачи курса. 1.2. Обзор содержания дисциплины и рекомендуемая литература.	4	4	2	2	0	18	10	12
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.	33	8	4	4	25	12	20	38
3	6	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.	53	28	14	14	25	20	10	12
3	6	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.	54	28	14	14	26	10	10	3
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	60	50	65
4	7	Раздел 5. Геометрическое моделирование. 5.1. Виды геометрического моделирования. Основы создания параметризованных моделей разного типа. 5.2. Основы создания параметрических сборок. Методы полной автоматизации конструкторских работ. 5.3. Методы определения оптимизационных параметров. Подготовка модели к оптимизации по выбранным критериям.	58	30	10	20	28	15	25	15
4	7	Раздел 6. Анализ конструкции на основе численных методов. 6.1. Численные методы анализа конструкций. Основные преимущества и недостатки. Условия применения. 6.2. Понятие сеточной модели. Зависимость величины ошибки при расчете. 6.3. Расчет и оптимизация конструкций. Междисциплинарный анализ. Оптимизация по набору выбранных параметров.	50	21	7	14	29	25	25	20
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	40	50	35
Всего по дисциплине			252	119	51	68	133	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.	2
3		Методы моделирования и визуализации.	2
4	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	Понятие виртуального моделирования.	2
5		Виртуальное проектирование.	4
6		Задачи, подлежащие виртуализации при технологической подготовке производства. Инструменты, предназначенные для создания технологического процесса.	4
7		Инструменты, предназначенные для формирования программ механообработки. Аддитивные технологии.	4
8	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	Современные методы и принципы составления моделей.	2
9		Создание параметрических моделей. Выбор контрольных точек.	2
10		Определение оптимальных методов параметризации.	2
11		Выбор преимущественного метода: табличная, математическая, геометрическая или комбинированная.	2
12		Расчетные схемы. Правила, методы и этапы составления.	4
13		Нормирование нагрузок.	2
Всего за 6 семестр			34

14	Раздел 5. Геометрическое моделирование.	Виды геометрического моделирования.	4
15		Понятие моделирования «сверху» и «снизу». Принципы моделирования.	4
16		Создание параметрических моделей.	4
17		Способы связи модели в сборке. Методы полной и частичной автоматизации.	4
18		Способы связи модели в сборке. Методы полной и частичной автоматизации.	4
19	Раздел 6. Анализ конструкции на основе численных методов.	Обзор существующих численных методов анализа конструкции.	2
20		Сеточные модели. Взаимосвязь размера элементов и ошибки расчета.	2
21		Типы элементов.	2
22		Виды оптимизации. Обзор способов оптимизации.	2
23		Комплекс решения связанных задач. Оптимизация предложенной конструкции	4
24		Внесение изменений в конструкцию за счет параметрического моделирования.	2
Всего за 7 семестр			34

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.	17
2		Подготовка к выполнению практической работы № 1.	7
3		Оформление отчета по работе № 1.	1
4	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	Подготовка к восприятию по теме раздела.	10
5		Подготовка к выполнению практической работы № 2.	6
6		Оформление отчета по работе № 2.	1
7		Подготовка к выполнению практической работы № 3.	7
8		Оформление отчета по работе № 3.	1
9	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	12
10		Подготовка к выполнению практической работы № 4.	6
11		Оформление отчета по работе № 4.	1
12		Подготовка к выполнению практической работы № 5.	6
13		Оформление отчета по работе № 5.	1
Всего за 6 семестр			76
14	Раздел 5. Геометрическое моделирование.	Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	10
15		Подготовка к выполнению практической работы № 6.	8
16		Оформление отчета по работе № 6.	1
17		Подготовка к выполнению практической работы № 7.	8
18		Оформление отчета по работе № 7.	1
19	Раздел 6. Анализ конструкции на основе численных методов.	Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.	12
20		Подготовка к выполнению практической работы № 8.	8
21		Оформление отчета по работе № 8.	1

22		Подготовка к выполнению практической работы № 9.	7
23		Оформление отчета по работе № 9.	1
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		ИПЗ	ДР				ДР			ИПЗ			ДР	
7				ИПЗ		ДР		ИПЗ		ДР					ИПЗ	ДР	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:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Шикурин. . Прикладное программирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
2. В. В. Шикурин. . Основы автоматизированного проектирования средств поражения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
3. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
4. В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 129 экз.
5. В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
6. В. И. Погорелов. . AutoCAD 2007: трёхмерное моделирование. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 10 экз.
7. Ж.-К. Сабоннадьер, Ж.-Л. Кулон. . Метод конечных элементов и САПР. М.: Мир, 1989, 5 экз.
8. К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982, эл. рес.
9. Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы. М.: Мир, 1984, эл. рес.
10. С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
11. С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
12. С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 80 экз.
13. С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 88 экз.

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. Самое необходимое. 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: 3D- моделирование. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2 экз.
6. В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2 экз.
7. Д. Норри, Ж. де Фриз. . Введение в метод конечных элементов. М.: Мир, 1981, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Автоматизация процессов управления;
3. Геометрия и графика;
4. Деформация и разрушение материалов;
5. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
6. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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/> — Главная – 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. SolidWorks 2015 R5;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. КОМПАС-3D V17;
5. ЛОЦМАН:PLM 2014.

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. SolidWorks 2015 R5;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
5. КОМПАС-3D V17;
6. ЛОЦМАН:PLM 2014.

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 **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ** 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*:

ПСК-03 способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств специальных ОТС и их подсистем в соответствии с техническим заданием;

ПСК-04 способен разрабатывать проектную и рабочую документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями, предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ, оформлять отчеты по законченным проектно-конструкторским работам;

ПСК-06 способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием и анализом напряженно-деформированного состояния и несущей способности ракетных конструкций, а также методами оптимального проектирования по заданным параметрам.

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:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**133 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 119 ч. аудиторных занятий, и 133 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.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-2) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-2) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-2) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-2) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-2)	17
Подготовка к выполнению практической работы № 1.	С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-2) В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-2) В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-2) В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Москва: Юрайт, 2019 (1)	7
Оформление отчета по работе № 1.	В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-3) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-2) В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	1
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.		
Подготовка к восприятию по теме раздела.	В. И. Погорелов. AutoCAD 2008 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-5)	10
Подготовка к выполнению практической работы № 2.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3)	6
Оформление отчета по работе № 2.	В. И. Погорелов. AutoCAD 2009 на примерах: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-5)	1
Подготовка к выполнению практической работы № 3.	В. И. Погорелов. . AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-4)	7
Оформление отчета по	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии	1

работе № 3.	6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3) В. И. Погорелов. AutoCAD 2009. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2008 (1-5) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-3) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-3) В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-5) В. В. Шикурин. . Прикладное программирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-7) В. В. Шикурин. . Основы автоматизированного проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	
Итого по разделу 3		25
Раздел 4. Математические модели механики конструкций.		
Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	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, 2019 (1-2) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-7)	12
Подготовка к выполнению практической работы № 4.	В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-12)	6
Оформление отчета по работе № 4.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3) В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-12)	1
Подготовка к выполнению практической работы № 5.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3)	6
Оформление отчета по работе № 5.	В. И. Погорелов. . AutoCAD 2007: трёхмерное моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1-8)	1
Итого по разделу 4		26
Раздел 5. Геометрическое моделирование.		
Подготовка к восприятию материала по теме раздела.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3)	10
Подготовка к выполнению практической работы № 6.	С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-3)	8
Оформление отчета по работе № 6.	В. В. Шикурин. . Прикладное программирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-7)	1
Подготовка к выполнению практической работы № 7.	В. В. Шикурин. . Основы автоматизированного проектирования средств поражения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-7)	8
Оформление отчета по работе № 7.	С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4) В. И. Погорелов. . AutoCAD 2009: 3D- моделирование: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-8) В. И. Погорелов. AutoCAD 2010. Самое необходимое: СПб.: БХВ-Петербург, 2009 (1-6) С. А. Лукьянчук. . Проектирование сложных технических	1

	устройств с использованием Компас-3D: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4)	
Итого по разделу 5		28
Раздел 6. Анализ конструкции на основе численных методов.		
Подготовка к восприятию лекционного материала по теме раздела.	В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13-14) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	12
Подготовка к выполнению практической работы № 8.	Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-10) С. А. Лукьянчук. . КОМПАС-График и КОМПАС-3D версии 6-плюс - 13: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	8
Оформление отчета по работе № 8.	Р. Галлагер. . Метод конечных элементов. Основы: М.: Мир, 1984 (1-10) Ж.-К. Сабоннадьер, Ж.-Л. Кулон. . Метод конечных элементов и САПР: М.: Мир, 1989 (1-8)	1
Подготовка к выполнению практической работы № 9.	В. И. Погорелов. . Строительная механика летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (13-14)	7
Оформление отчета по работе № 9.	К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1982 (1-5) Д. Норри, Ж. де Фриз. . Введение в метод конечных элементов: М.: Мир, 1981 (1-5)	1
Итого по разделу 6		29

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды 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

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Промежуточная аттестация по дисциплине в 6 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

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Промежуточная аттестация по дисциплине в 7 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		ПСК-03	ПСК-04	ПСК-06	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	4	2	2	0	18	10	12	Собеседование
3	6	Раздел 2. Современные системы цифрового моделирования.	33	8	4	4	25	12	20	38	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 3. Технологии виртуального моделирования и анализа.	53	28	14	14	25	20	10	12	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 4. Математические модели механики конструкций.	54	28	14	14	26	10	10	3	Индивидуальное практическое задание
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	60	50	65	
4	7	Раздел 5. Геометрическое моделирование.	58	30	10	20	28	15	25	15	Индивидуальное практическое задание
4	7	Раздел 6. Анализ конструкции на основе численных методов.	50	21	7	14	29	25	25	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 7 семестр			108	51	17	34	57	40	50	35	
Всего по дисциплине			252	119	51	68	133	100	100	100	