


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаев Л. П.
ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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	10	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	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: 2022

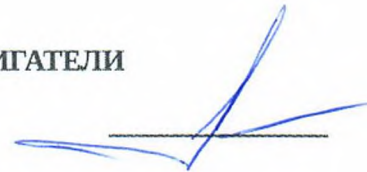
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Евстафьев Виктор Александрович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

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



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

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-22 — Способность разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем
ПСК-23 — Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-22

знания:

1. Свойств, достоинств и недостатков композиционных материалов (КМ), используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники.
2. Технологий производства композиционных материалов.
3. Особенности работы конструкций из КМ при растяжении и сжатии.;

умения:

Анализировать достоинства и недостатки композиционных материалов (КМ), используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники.;

навыки:

Работы в среде ANSYS..

ПСК-23

знания:

1. Свойств, достоинств и недостатков композиционных материалов (КМ), используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники.
2. Особенности работы конструкций из КМ при растяжении и сжатии.;

умения:

Конечно-элементного моделирования напряженно-деформированного состояния простейших композитных конструкций с использованием пакета ANSYS.;

навыки:

Работы в среде ANSYS..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** 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: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПРОИЗВОДСТВО КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

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
- ПСК-17 — Способность проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
- ПСК-22 — Способность разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем
- ПСК-23 — Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-22	ПСК-23
5	10	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы. Историческая справка, классификация композиционных материалов (КМ), достоинства и недостатки КМ. Волокна и их свойства. Формы волокон. Матрицы и их свойства.	34	12	6	6	22	20	20
5	10	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов. Технологии производства волокнистых композитов с полимерной матрицей. Технологии производства композитов углерод-углерод. Технологии производства композитов с металлическими матрицами. Технологии производства композитов с керамическими матрицами.	24	8	4	4	16	50	20
5	10	Раздел 3. Прочность композиционных материалов. Элементы структурной механики волокнистых композитов. Прочность при растяжении и сжатии.	76	28	4	24	48	20	50
5	10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов. Особенности, достоинства и недостатки композитов, используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники (РКТ). Примеры применения композиционных материалов в РКТ.	10	3	3	0	7	10	10
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	Изучение волокон, их свойств и форм. Изучение матриц и их свойств.	6
2	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.	Изучение технологий производства композиционных материалов.	4
3	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	Изучение элементов структурной механики волокнистых композитов. Изучение вопросов прочности КМ при растяжении и сжатии.	4
4		Определение механических свойств композиционного материала по свойствам волокон и матрицы.	4
5		Исследование напряженно-деформированного состояния композитной сетчатой оболочки.	6
6		Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойной композитной панели.	5
7		Исследование напряженно-деформированного состояния баллона высокого давления из композиционного материала.	5
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	Изучение литературы по теме раздела.	8
2		Выполнение практического задания.	10
3		Подготовка к сдаче практического задания.	4

4	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.	Изучение литературы по теме раздела.	6
5		Выполнение практического задания.	6
6		Подготовка к сдаче практического задания.	4
7		Изучение литературы по теме раздела.	10
8	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	Выполнение практических заданий.	20
9		Подготовка к сдаче практических заданий.	18
10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.	Изучение литературы по теме раздела.	7
Всего за 10 семестр			93

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
10						ДР				ДР	Отч. по ПЗ					ДР	ОС, Отч. по ПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ОС – устный опрос студентов;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андриюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
2. В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов. Долгопрудный: Интеллект, 2014, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Главная – 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 - 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.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced.

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 **КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** 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 АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-22 Способность разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем;

ПСК-23 Способность разрабатывать механические конструкции, системы и агрегаты летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с составом, особенностями, достоинствами и недостатками композиционных материалов (КМ), технологиями производства и прочностью конструкций ракетно-космической техники из КМ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.		
Изучение литературы по теме раздела.	В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (2, 3) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4)	8
Выполнение практического задания.		10
Подготовка к сдаче практического задания.		4
Итого по разделу 1		22
Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (4) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5-8)	6
Выполнение практического задания.		6
Подготовка к сдаче практического задания.		4
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Прочность композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (6, 7)	10
Выполнение практических заданий.		20
Подготовка к сдаче практических заданий.		18
Итого по разделу 3		48
Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3, 4) Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в	7

	производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	
Итого по разделу 4		7

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов;
- 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.

Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическому заданию представляются на листах формата А4. Студент допускается к защите задания, если в отчете отсутствуют ошибки. Защита проходит в форме ответов студента на три вопроса преподавателя. Максимальное количество баллов за одно практическое задание – 100.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в оформлении отчета – 5-10 баллов;
- небольшие погрешности в ответе на один из трех вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из трех вопросов – 10-20 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из трех вопросов – 20-40 баллов.

Практическое задание считается выполненным при наборе студентом не менее 60 баллов.

Устный опрос студентов

Каждому студенту устно задается один вопрос. Контрольное мероприятие считается выполненным, если в ответе отсутствуют грубые ошибки. Перечень вопросов к устному опросу представлен 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.

К дифференцированному зачету допускаются студенты при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой УМК дисциплины.

Зачет проходит в форме письменных ответов студентов на два вопроса. Максимальное количество баллов 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небольшие погрешности в ответе на один из двух вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из двух вопросов – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из двух вопросов – 41 балл.

Оценки:

- «зачтено-отлично» – 86-100 баллов;
- «зачтено-хорошо» – 71-85 баллов;
- «зачтено-удовлетворительно» – 60-70 баллов;
- "не зачтено" - менее 60 баллов.

Вопросы к дифференцированному зачету размещены 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-22	ПСК-23	
5	10	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	34	12	6	6	22	20	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.	24	8	4	4	16	50	20	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	76	28	4	24	48	20	50	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.	10	3	3	0	7	10	10	Устный опрос студентов
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100	