

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

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	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

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	
4	8	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: 2025

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И _____
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

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-5 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-5

знания:

на уровне представлений: общее понятие о высокотемпературных композиционных материалах (ВКМ) и керамики и их эксплуатационных свойствах, принципиальные отличия ВКМ от традиционных конструкционных материалов, особенности технологических методов и процессов переработки ВКМ различного типа, особенности и основные подходы к конструкторско-технологическому проектированию изделий из ВКМ, их области применения;

на уровне понимания: принципы и подходы к построению моделей по оценке физико-механических свойств ВКМ и влияния на них структурных характеристик ВКМ и технологических

параметров процессов формования изделий из различных типов ВКМ;;

умения:

теоретические – знать области эффективного применения различных типов ВКМ и керамики, методов формования композитных изделий, оценивать взаимосвязь между составом, структурой и технологий и комплексом эксплуатационных характеристик ВКМ .

практические – уметь выбрать технологический метод и процессы получения компонентов ВКМ (армирующие наполнители и матрицы) и получения на их основе различных типов ВКМ, выбрать

средства технологического оснащения и режимы технологического процесса;;

навыки:

проводить конструкторско-технологическую подготовку производства изделий из различных типов современных ВКМ и керамики, обеспечивать оптимизацию принимаемых конструкторско-технологических вариантов типовых композитных изделий,.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ** 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: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН, ФИЗИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОИЗВОДСТВО КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, АГРЕГАТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА, ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ 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
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-4 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
- ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
- ПК-5 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий
- ПК-6 — Способен планировать и проводить испытания изделий РКТ в организациях ракетно-космической промышленности
- УК-10 — Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 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		ПК-5
4	8	Раздел 1. Изделия РКТ как объекты с высокими тепловыми нагрузками на их конструктивные элементы. 1.1. Дидактическая единица 1. Основные узлы конструкций РКТ, работающие в условиях высоких тепловых и силовых нагрузок 1.2. Дидактическая единица 2. Обоснование выбора конструкционных материалов, обеспечивающих реализацию задаваемых эксплуатационных характеристик конструктивных элементов РКТ.	19	6	2	4	13	10
4	8	Раздел 2. Композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ). 2.1. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнисто-армированных УУКМ. 2.2. Дидактическая единица 4. Технологические методы и процессы получения УУКМ 2.3. Дидактическая единица 5. Применение УУКМ в изделиях РКТ.	37	12	4	8	25	30
4	8	Раздел 3. Керамоматричные композиционные материалы с (КМК). 3.1. Дидактическая единица 6. Типы волокнисто-армированных КМК и их характеристики. 3.2. Дидактическая единица 7. Технологические методы и процессы получения КМК 3.3. Дидактическая единица 8. Применение КМК в изделиях РКТ.	50	20	8	12	30	30
4	8	Раздел 4. Высокотемпературные керамические материалы и покрытия. 4.1. Дидактическая единица 9. Классификация и общие характеристики высокотемпературных керамических материалов и покрытий 4.2. Дидактическая единица 10. Технологические методы и процессы получения керамических материалов и изделий из них, нанесение керамических покрытий 4.3. Дидактическая единица 11. Применение керамических материалов и покрытий в изделиях РКТ.	38	13	3	10	25	30
Всего за 8 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Изделия РКТ как объекты с высокими тепловыми нагрузками на их конструктивные элементы.	Занятие 1. Рассмотрение основных типов и марок высокотемпературных материалов в изделиях РКТ	2
2		Занятие 2. Критерии и обоснование выбора высокотемпературных конструкционных материалов для изделий РКТ	2
3	Раздел 2. Композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ).	Занятие 3. Рассмотрение основных видов углеродных волокнистых армирующих наполнителей	2
4		Занятие 4. Жидкофазные методы получения УУКМ	2
5		Занятие 5. Газофазные методы получения УУКМ	2
6		Занятие 6. Применение УУКМ в изделиях РКТ	2
7	Раздел 3. Керамоматричные композиционные материалы с (КМК).	Занятие 8. Твердофазные методы получения КМК	2
8		Занятие 10. Газофазные методы получения КМК	2
9		Занятие 11. Комбинированные методы получения КМК	2
10		Занятие 12. Применение КМК в изделиях РКТ	2
11		Занятие 7. Рассмотрение основных видов углеродных и керамических волокнистых армирующих наполнителей	2
12		Занятие 9. Жидкофазные методы получения	2

		КМК	
13	Раздел 4. Высокотемпературные керамические материалы и покрытия.	Занятие 13. Оксидная и карбидная керамики	2
14		Занятие 14. Нитридная, боридная и силицидная керамики	2
15		Занятие 15. Методы получения керамических изделий	2
16		Занятие 16. Методы нанесения керамических покрытий	2
17		Занятие 17. Применение керамических материалов и покрытий в изделиях РКТ	2
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Изделия РКТ как объекты с высокими тепловыми нагрузками на их конструктивные элементы.	1.1. Дидактическая единица 1. Основные узлы конструкций РКТ, работающие в условиях высоких тепловых и силовых нагрузок	8
2		1.2. Дидактическая единица 2. Обоснование выбора конструкционных материалов, обеспечивающих реализацию задаваемых эксплуатационных характеристик конструктивных элементов РКТ	5
3	Раздел 2. Композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ).	2.2. Дидактическая единица 4. Технологические методы и процессы получения УУКМ	15
4		2.3. Дидактическая единица 5. Применение УУКМ в изделиях РКТ	5
5		2.1. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнисто-армированных УУКМ.	5
6	Раздел 3. Керамоматричные композиционные материалы с (КМК).	3.1. Дидактическая единица 6. Типы волокнисто- армированных КМК и их характеристики.	5
7		3.2. Дидактическая единица 7. Технологические методы и процессы получения КМК	20
8		3.3. Дидактическая единица 8. Применение КМК в изделиях РКТ	5
9	Раздел 4. Высокотемпературные керамические материалы и покрытия.	4.1. Дидактическая единица 9. Классификация и общие характеристики высокотемпературных керамических материалов и покрытий	5
10		4.2. Дидактическая единица 10. Технологические методы и процессы получения керамических материалов и изделий из них, нанесение керамических покрытий	15
11		4.3. Дидактическая единица 11. Применение керамических материалов и покрытий в изделиях РКТ	5
Всего за 8 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
8						ДР				ДР					ОС	ДР	Вопр.Диф.Зач, Реф, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Реф – реферат;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композиционных материалов с углеродной матрицей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 50 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Керамические композиционные материалы в теплонагруженных элементах ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 41 экз.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композиционных материалов с керамической матрицей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 36 экз.
4. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 80 экз.
5. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 77 экз.
6. 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:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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:

не требуется.

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. Образцы изделий из композиционных материалов;
2. Проектор.

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 **ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ** 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 А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-5 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с частью технологии конструкционных материалов, разделами которой являются: технологические процессы формования изделий из высокотемпературных композиционных материалов и керамики, а также анализ и выбор армирующих и матричных компонентов, их механические характеристики, конструкторско-технологическое проектирование изделий из высокотемпературных композиционных материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- реферат.

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. Изделия РКТ как объекты с высокими тепловыми нагрузками на их конструктивные элементы.		
1.1. Дидактическая единица 1. Основные узлы конструкций РКТ, работающие в условиях высоких тепловых и силовых нагрузок	Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1-3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композиционных материалов с углеродной матрицей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4)	8
1.2. Дидактическая единица 2. Обоснование выбора конструкционных материалов, обеспечивающих реализацию задаваемых эксплуатационных характеристик конструктивных элементов РКТ	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Керамические композиционные материалы в теплонагруженных элементах ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-4)	5
Итого по разделу 1		13
Раздел 2. Композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ).		
2.2. Дидактическая единица 4. Технологические методы и процессы получения УУКМ	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композиционных материалов с углеродной матрицей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4)	15
2.3. Дидактическая единица 5. Применение УУКМ в изделиях РКТ		5
2.1. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнисто-армированных УУКМ.		5
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Керамоматричные композиционные материалы с (КМК).		
3.1. Дидактическая единица 6. Типы волокнисто-армированных КМК и их характеристики.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Керамические композиционные материалы в теплонагруженных элементах ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-4) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композиционных материалов с керамической матрицей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-5)	5
3.2. Дидактическая единица 7. Технологические методы и процессы получения КМК		20
3.3. Дидактическая единица 8. Применение КМК в изделиях РКТ		5
Итого по разделу 3		30

Раздел 4. Высокотемпературные керамические материалы и покрытия.		
4.1. Дидактическая единица 9. Классификация и общие характеристики высокотемпературных керамических материалов и покрытий	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-10)	5
4.2. Дидактическая единица 10. Технологические методы и процессы получения керамических материалов и изделий из них, нанесение керамических покрытий		15
4.3. Дидактическая единица 11. Применение керамических материалов и покрытий в изделиях РКТ		5
Итого по разделу 4		25

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- реферат;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

Устный опрос студентов

На практическом занятии проводится опрос знаний студентов по рассмотренным ранее разделам курса. По итогам посещаемости занятий и ответам на вопросы по материалам конкретных разделов ставится оценка по промежуточной аттестации. Положительный ответ на один из двух заданных вопросов по теме раздела или активное обсуждение в процессе дискуссии является критерием получения промежуточной аттестации.

Реферат

Объем реферата – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных источников, опубликованных в последние 10 лет, и справочных правовых систем (КонсультантПлюс, ГАРАНТ и др.). По структуре реферата и удельному весу его частей рекомендуется иметь (в листах): титульный лист (1), введение (1), основная часть (при необходимости с подразделением на разделы и подразделы) (4-13), заключение (1), список использованных источников (1).

Критерии оценивания

- соответствие содержания заявленной теме и поставленным вопросам – 3 балла;
- способность к работе с литературными источниками, интернет - ресурсами, правовой, справочной и энциклопедической литературой – 2 балла;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, направленных на раскрытие поставленных вопросов, входящих в содержание реферата – 2 балла;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т. д) - 1,5 балла;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформлению правилам компьютерного набора текста) – 1,5 балла

Реферат признается выполненным при его оценке не ниже 6 баллов.

Темы рефератов представлены в УМК дисциплины

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к экзамену состоит из 40 единиц по всем 4 разделам курса дисциплины.

Дифференцированный зачет

Допуском к сдаче дифференцированного зачета является наличие положительной оценки за реферат. Оценка за дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на вопросы к дифференцированному зачету:

«Зачтено-отлично» - полный ответ на оба вопроса и возможные дополнительные вопросы;

«Зачтено-хорошо» - незначительные замечания на ответы по обоим вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«Зачтено-удовлетворительно» - неполные ответы на оба вопроса, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«не зачтено» - неполный ответ на основной вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5	
4	8	Раздел 1. Изделия РКТ как объекты с высокими тепловыми нагрузками на их конструктивные элементы.	19	6	2	4	13	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Реферат, Устный опрос студентов
4	8	Раздел 2. Композиционные материалы с углеродной матрицей (УУКМ).	37	12	4	8	25	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Реферат, Устный опрос студентов
4	8	Раздел 3. Керамоматричные композиционные материалы с (КМК).	50	20	8	12	30	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Реферат, Устный опрос студентов
4	8	Раздел 4. Высокотемпературные керамические материалы и покрытия.	38	13	3	10	25	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Реферат, Устный опрос студентов
Всего за 8 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

ПК-5 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что изучает технология конструкционных материалов ?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какой технологический процесс называется литьём?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Перед Вами обозначение твердости материала. Установите, какое обозначение твердости Вам дано. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Обозначение твердости	Название
1.HRC	А. Твердость по Виккерсу
2. HRB	Б. Твердость по Бринелю
3. HB	В. Твердость по Роквеллу
4. HV	
5. HRA	

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие
Перед Вами наполнители композиционного материала. Установите, какой вид наполнителя Вам дан. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Наполнитель	Вид наполнителя
1. Рубленое стекловолокно	А. Непрерывный наполнитель
2. Стеклыевые волокна	Б. Дискретный наполнитель
3. Углеродные волокна	
4. Стеклыевые сферы	
5. Сажа	

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Последовательность изготовления композитного изделия:

1. Приготовление связующего.
2. Укладка армирующего материала в форму.
3. Пропитка армирующих материалов связующим.
4. Формование изделия.
5. Отверждение связующего.

6. Извлечение изделия из технологической оснастки.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо

Механическую обработку детали разделяют на стадии:

1. черновая
2. Получистовая
3. Чистовая
4. Отделочная

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

Как называется часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над одним собираемым изделием, одним рабочими?

1. Технологическая операция
2. Технологический переход
3. Рабочее движение
4. Технологический установ

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

Какой технологический метод получения композитных изделий требует наибольшей квалификации рабочего?

- А. Метод намотки
- Б. Метод пултрузии
- В. Метод контактного формования
- Г. Метод прессования

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

Определите марку нержавеющей стали.

1. 12Х18Н10Т
2. У12
3. ХВГ
4. ШХ6

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

Этапы износа режущей части инструмента при механической обработке:

1. Начальный этап (приработка)
2. Равномерный износ
3. Ускоренное (катастрофическое) изнашивание
4. Восстановление износа

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

Выберите обозначения твердости материала по Роквеллу (три правильных ответа)

1. HRC
2. HRB
3. HRA
4. HB

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

Какие три типа сплавов могут образовывать компоненты в твердом состоянии?

1. Механические смеси.
2. Химические соединения.
3. Твердые растворы
4. Ассоциации