

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт *Политехнический*
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры
«Электро- и нанотехнологий»
«11» января 2023 г., протокол №4

И.о. заведующего кафедрой



И.В. Гнидина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Инженерия композиционных и функциональных материалов»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы специалитета**

по направлению подготовки (специальности)
**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет
и ракетно-космических комплексов**

с направленностью (профилем)
**Ракеты с ракетными двигателями
твердого топлива**

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 240501-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Гнидина И.В., доцент, канд.техн.наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Инженерия композиционных материалов» является приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков применения композиционных материалов в различных отраслях производства для освоения дисциплин профессионального цикла.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с общими характеристиками, свойствами и тенденциями развития современных композиционных материалов;
- изучение основных процессов переработки и получения изделий из композиционных материалов;
- освоение специфики выбора методов изготовления изделий из композиционных материалов заданного качества;
- изучение основных методов исследований свойств композиционных материалов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений

Дисциплина (модуль) изучается 9 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) *и индикаторами их достижения*, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) методы разработки технологических процессов изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, разработки технологической оснастки и систем контроля, необходимых для изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, в том числе с применением композиционных материалов (код компетенции – ПК-6; код индикатора - ПК-6.1);

Уметь:

1) разрабатывать технологические процессы изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, разрабатывать технологическую оснастку и системы контроля, необходимые для изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, в том числе с применением композиционных материалов (код компетенции – ПК-6; код индикатора - ПК-6.2);

Владеть:

1) навыками разработки технологических процессов изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, разработки технологической оснастки и систем контроля, необходимых для изготовления изделий ракетной и ракетно-космической техники, в том числе с применением композиционных материалов (код компетенции – ПК-6; код индикатора - ПК-6.3);

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
9	ДЗ	3	108	32		32	-		0,25	43,75
Итого	–	3	108	32		32	-		0,25	43,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
9 семестр	
1	Введение. Цель и основные задачи курса. Общая характеристика композиционных материалов. Основные понятия. Общие рекомендации по самостоятельному изучению отдельных разделов курса.
2	Введение в композиционные материалы. История развития композиционных материалов. Структура и классификация композиционных материалов. Применение композиционных материалов. Производство композиционных материалов и изделий из них
3	Матрицы для композиционных материалов. КМ с металлической матрицей. КМ с керамической матрицей. КМ с полимерной матрицей.
4	Наполнители и армирующие элементы композиционных материалов. Дисперсные наполнители. Волокнистые наполнители. Слоистые наполнители. Зернистые наполнители. Армирующие элементы
5	Свойства полимерных композиционных материалов и изделий из них. Методы контроля качества. Методы контроля качества сырья для ПКМ. Методы неразрушающего контроля качества изделий из ПКМ
6	Технология и оборудование для изготовления деталей из КМ. Технология изготовления деталей из КМ методом пропитки волокон расплавом матрицы. Изготовление деталей из КМ пропиткой в вакууме. Комбинированные методы пропитки
7	Технология и оборудование для изготовления деталей методом твердофазного совмещения матрицы и волокон: диффузионная сварка под давлением. Технологии и оборудование для изготовления деталей из КМ методом порошковой металлургии. Технологии и оборудование для изготовления деталей из КМ способом прессования

№ п/п	Темы лекционных занятий
8	Технологии и оборудование для изготовления деталей из КМ методом намотки, пресования вакуумного и автоклавного формования, методом протягивания
9	Технологические процессы и оборудование для формообразования деталей из КМ. Особенности обработки КМ лезвийным инструментом и методами электрофизико-химической обработки
10	Газофазные, электрохимические технологические процессы и оборудование для изготовления деталей из КМ. Методы и оборудование для газотермического напыления. Техпроцессы электрохимического нанесения покрытий (порошковая гальванотехника), оборудование для нанесения покрытий.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
9 семестр	
1	Изучение технологий изготовления изделий из композиционных материалов
2	Изучение процесса подготовки наполнителей для композиционного материала
3	Изучение свойств связующих для композиционных материалов
4	Изучение процессов изготовления и свойств композиционных материалов
5	Изучение технологий изготовления изделий из композиционных материалов методом литья под давлением
6	Изучение технологий получения дисперсно-наполненных композитов на основе термопластов методом экструзии

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
9 семестр	
1	Самостоятельное изучение дополнительного материала по темам: Высокотемпературные термопластичные матричные материалы. Методы 3D-печати изделий из композиционных материалов
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

9 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	10
		Тестирование	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	10
		Тестирование	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория, вмещающая не менее 10 студентов, оснащенная переносным видеопроектором, переносным экраном, компьютерный класс (для проведения практических занятий). Рабочее место преподавателя должно быть оснащено ноутбуком.

Лаборатории, необходимые для проведения лабораторных работ: лаборатория измерительных систем и наноприборов, оснащенная специализированным оборудованием: профилограф–профилометр Kosaka Lab. Surfcomder SE 1700a–39 – 1 шт., микроскоп зондовый сканирующий Solver P 47 – 1 шт., микроскоп оптический БМИ 1Ц – 1 шт., весы лабораторные электронные CE 224-C – 1 шт., весы лабораторные электронные CE-2202-C – 2 шт., пластометр ПТР-ЛАБ-11 – 1 шт., лабораторный одношнековый экструдер LE25-30/C-НА – 1 шт., охлаждающая ванна HS3D LFVW-100/L4 – 1 шт., устройство протяжки LCAT-25 – 1 шт., система намотки HS3D-LTWU – 1 шт., лабораторный двухшнековый экструдер LNE20-44 – 1 шт., экструзионная ванна LW-100/L2 – 1 шт., гранулятор LZ-120/VS – 1 шт.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Черкес, З.А. Композиционные и неметаллические конструкционные материалы. Наноматериалы : учеб. пособие / З. А. Черкес ; ТулГУ. Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. - 178 с. : ил. ISBN 978-5-7679-1709-9
2. Заикин, А. Е. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / А. Е. Заикин. Полимерные композиционные материалы, 2025-01-18. Электрон. дан. (1 файл). - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 292 с. ISBN 978-5-7882-2429-9
3. Андрияшкин, А. Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Андрияшкин А. Ю., Иванов В. К.. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. - 136 с. ISBN 978-5-85546-515-0
4. Бобрышев, А.Н. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / Бобрышев А.Н.; Ерофеев В.Т. ; Козомазов В.Н. - Москва : АСВ, 2013. - 480 с. ISBN 978-5-93093-980-4
5. Мамонтов, В. А. Надежность и безопасность при производстве и применении полимерных композиционных материалов : учебное пособие / В. А. Мамонтов, Е. С. Николина. - Надежность и безопасность при производстве и применении полимерных композиционных материалов, 2025-07-07. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2014. - 128 с. ISBN 978-5-19-010939-9
6. Носов, В. В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] / Носов В. В. 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 240 с. ISBN 978-5-8114-1496-3

7.2 Дополнительная литература

1. Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарновского ; редколл. Н. А. Алфутов [и др.] . — Москва : Машиностроение, 1990. — 512 с. : ил. — ISBN 5-217-01113-0
2. Полимерные композиционные материалы : структура, свойства, технологии : учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер, Г. С. Головкин, Ю. А. Горбаткина [и др.] ; под общ. ред. А. А. Берлина. - Санкт-Петербург : Профессия, 2008. - 560 с. : ил. ISBN 978-5-93913-130-8 (в пер.)
3. Михайлин, Ю.А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы / Ю.А. Михайлин. - СПб. : Профессия, 2006. - 624с. : ил. ISBN 5-93913-104-2 /в пер./ : 605.00

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС "Book On Lime". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС : <https://tsutula.bookonlime.ru>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. ЭБС "Лань". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС : <https://e.lanbook.com>, по паролю
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Интернет-ссылка для доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. ЭБС "Book.ru": электронная библиотека издательства "Кнорус". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС: <https://book.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Образовательная платформа «Юрайт» : электронная библиотека для вузов и ссузов. — интернет-ссылка для доступа к ЭБС: <https://urait.ru/>, по паролю
6. Политематическая база данных "East View". — Интернет-ссылка для доступа к ЭБС: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Scilab.
2. Adobe Reader
3. Пакет офисных приложений «МойОфис Профессиональный»
4. Mathcad Education - University Edition (100 pack)

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС-БД «Консультант Плюс»