

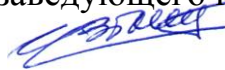
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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)

«Основы механики композиционных материалов»

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

по направлению подготовки (специальности)

15.04.01 Машиностроение

с направленностью (профилем)

Машины и технология композиционных и функциональных материалов

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-05-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Волгин В.М., профессор, докт.техн.наук, профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Основы механики композиционных материалов» является получение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков в области механики композиционных материалов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знакомство с основными понятиями механики композиционных материалов;
- изучения методов определения упругих свойств композиционных материалов;
- изучение основ теории прочности композиционных материалов;
- изучение концентраторов и дефектов 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 в 1 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) модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);
- 2) методы и средства планирования и организации исследований и разработок (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1);
- 3) основы механики композиционных материалов; методика анализа условий эксплуатации изделий из композиционных материалов; основы зависимости эксплуатационных свойств композиционных материалов от их структуры и свойств составных частей; принципы конструирования изделий из композиционных материалов (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.1).

Уметь:

- 1) разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2);
- 2) собирать, изучать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований и разработок (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2);
- 3) технологически обоснованно формулировать задание на выполнение проектных работ для изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2);

Владеть:

- 1) навыками разработки рекомендаций по применению новых материалов в технологическом процессе и формирования технического задания на их апробацию (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3);
- 2) навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и

наблюдений (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3);

3) навыками сбора, систематизации и анализа исходной информации по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения 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										
3	ЗЧ,КР	5	180	12	12	12	-	1	0,35	142,65
Итого	–	5	180	12	12	12	-	1	0,35	142,65

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
1 семестр	
1	Основные понятия механики композиционных материалов. Представление о композитах и их классификация. Свойства композитов, их преимущества и недостатки. Предмет и задачи курса.
2	Волокнистые композиционные материалы. Компоненты волокнистых композитов. Роль компонентов в механическом поведении композитов. Схемы армирования композитов.
3	Упругие свойства волокнистых композитов. Обобщённый закон Гука для анизотропного тела. Эффективные модули упругости однонаправленного материала. Определение свойств композитов методами микромеханики. Простейшая микромодель композита. Микромодель, учитывающая форму волокон.
4	Расчёт слоистых материалов. Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии. Изгиб многослойных композиционных материалов.
5	Основы теории прочности композитов. Структурный и феноменологический подходы. Критерии разрушения однонаправленного композиционного материала. Основы теории многослойных конструкций.

№ п/п	Темы лекционных занятий
6	Концентраторы и дефекты в композитах. Кромочные эффекты. Влияние дефектов типа расслоения. Моделирование расслоений в трёхслойных конструкциях. Анализ роста расслоений.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1 семестр	
1	Поиск и анализ информации по теме «Свойства композитов, их преимущества и недостатки»
2	Поиск и анализ информации по теме «Волокнистые композиционные материалы»
3	Поиск и анализ информации по теме «Упругие свойства волокнистых композитов»
4	Поиск и анализ информации по теме «Методы расчёта слоистых материалов.»
5	Поиск и анализ информации по теме «Основы теории прочности композитов»
6	Поиск и анализ информации по теме «Концентраторы и дефекты в композитах»

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1 семестр	
1	Исследование упругих свойств композиционного материала методами микромеханики
2	Структурный анализ многослойной композиционной конструкции
3	Исследование влияние последовательности укладки слоев на потерю устойчивости многослойного композитного цилиндра

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
1 семестр	
1	Патентный поиск в области механики композиционных материалов.
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к лабораторным работам
4	Выполнение курсовой работы
5	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

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Работа на практических занятиях	5
		Контрольные мероприятия (тесты)	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Работа на практических занятиях	5
		Контрольные мероприятия (тесты)	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсовой работы		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 (Экзамен)	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 5 студентов, оснащенная переносным видеопроектором, переносным экраном, компьютерный класс (для проведения лабораторных работ и практических занятий). Рабочее место преподавателя должно быть оснащено ноутбуком.

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

7.1 Основная литература

1. Рынгач, Н. А. Проектирование и изготовление авиационных конструкций из композиционных материалов : учебное пособие / Н. А. Рынгач, К. Н. Бобин, Н. В. Курлаев. Проектирование и изготовление авиационных конструкций из композиционных материалов, 2025-09-07. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. 84 с. ISBN 978-5-7782-4085-8.
2. Брызгалин, Г.И. Проектирование деталей из композиционных материалов волокновой структуры. М. : Машиностроение, 1982. 84с. : ил. : 30к.
3. 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.) .
4. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов : учебное пособие / Г. Г. Богатеев, К. В. Микрюков, Д. Г. Богатеев, В. Х. Абдуллина ; под редакцией И. А. Абдуллин. Основные характеристики волокнистых, нитевидных и тканых наполнителей композиционных материалов, 2025-01-18. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. 131 с. ISBN 978-5-7882-0881-7.
5. Буланов, И.М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов : Учебник / И.М.Буланов,В.В.Воробей. М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 1998. 516с. : ил. ISBN 5-7038-1319-0 : /В пер./:55р.85к.
6. Лысенко, В. А. История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики : учебное пособие / В. А. Лысенко. История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики, 2031-02-04. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. 132 с. ISBN 978-5-7937-1792-2.
7. Машкин, Н. А. Аспекты проектирования технологического обеспечения предприятий по производству композиционных материалов : учебное пособие / Н. А. Машкин, М. А. Рохлин. Аспекты проектирования технологического обеспечения предприятий по производству композиционных материалов, Весь срок охраны авторского права. Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2014. 93 с. ISBN 978-5-7795-0692-2.
8. Расчет и проектирование композиционных материалов и элементов конструкций / Б. Д. Аннин, А. Л. Каламкаров, А. Г. Колпаков, В. З. Партон; РАН. Ин-т гидродинамики им. М. А. Лаврентьева; отв. ред. Ю. С. Уржумцев. Новосибирск : Наука, 1993. 256 с. : ил. : 5000.00.

7.2 Дополнительная литература

1. Галинская, О. О. Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Галинская О. О. Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. 95 с. ISBN 978-5-85546-803-8.
2. Справочник по композиционным материалам : в 2 кн.. Кн.1 / под. ред. Дж. Любина ; пер. с англ. : А. Б. Геллера [и др.]. М. : Машиностроение, 1988. 448 с. : ил. ISBN /В пер./ : 2.60.
3. Справочник по композиционным материалам : в 2 кн.. Кн. 2 / под. ред. Дж. Любина ; пер. с англ. : А. Б. Геллера [и др.]. М. : Машиностроение, 1988. 584 с. : ил. ISBN (В пер.) : 3.20.
4. Мануйлов, В.Ф. Расчеты процессов деформации композиционных материалов / В. Ф. Мануйлов, В. И. Смирнов, В. И. Галкин; под ред. А. И. Колпашикова. М. : Металлургия, 1992. 208 с. : ил. : 20.00.
5. Овчинский, А. С. Процессы разрушения композиционных материалов. Имитация микро- и макро механизмов на ЭВМ / А. С. Овчинский; отв. ред. В. С. Иванова. М. : Наука, 1988. 278 с. : ил. ISBN 5-02-005986-2 /в пер./ : 4.00.

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. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике : пер.с англ. / О. Зенкевич ; под ред. Б. Е. Победри. М. : Мир, 1975. 541 с. : ил. (в пер.) .

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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Интернет-ссылка для доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. ЭБС «Консультант студента»: электронная библиотека технического вуза. — интернет-ссылка для доступа к ЭБС: <https://www.studentlibrary.ru>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. eLibrary : научная электронная библиотека : [сайт]. — Интернет-ссылка для доступа к НЭБ: <http://elibrary.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека открытого доступа : [сайт]. — URL : <http://cyberleninka.ru/>, свободный

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал. — Режим доступа : <http://window.edu.ru>

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. Autodesk Education Master Suite 2010
2. COMSOL Multiphysics
3. Inkscape
4. Solid Works Education Edition 2015-2016
5. Scilab.
6. Adobe Reader
7. Пакет офисных приложений «МойОфис Профессиональный»
8. КОМПАС-3D v15
9. Mathcad Education - University Edition (100 pack)

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС-БД «Консультант Плюс»