

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)
«Оборудование для получения изделий из композиционных материалов»

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

по направлению подготовки
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:

Сальников В.С., профессор, доктор техн.наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Оборудование для получения изделий из композиционных материалов» является расширение и углубление студентами теоретических знаний и практических навыков в области выбора, эксплуатации и создания оборудования, обеспечивающих повышение качества изделий из композиционных материалов (КМ), сокращение сроков технологической подготовки (ТПП), повышение производительности их производства, снижения себестоимости, улучшения условий труда.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов системного представления о технологических задачах, решаемых, оборудованием для производства изделий из композиционных материалов (ПИИЗКМ), и особенностях его функционирования.
- ознакомление с компоновками и конструктивными особенностями оборудования для;
- ознакомление с методиками проектирования оборудования для ПИИЗКМ;
- освоение методик оценки технико-экономической эффективности оборудования для ПИИЗКМ;

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 3 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) методику проектирования технологической оснастки и конструктивные схемы технологической оснастки для изготовления машиностроительных изделий (код компетенции – ПК-8, индикатор компетенции – ПК-8.1);
- 2) методы проектирования электродов-инструментов и приспособлений, этапы проектирования, конструктивные особенности оборудования ЭФМО (код компетенции – ПК-9, индикатор компетенции – ПК-9.1);
- 3) основные принципы работы в современных САД-системах и САЕ-системах, современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей (код компетенции – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.1);
- 4) устройство, принцип действия, технические характеристики технологического оборудования и средств технологического оснащения для изготовления изделий из композиционных материалов (код компетенции – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.1).

Уметь:

- 1) разрабатывать конструктивные схемы станочных приспособлений и составлять расчетные силовые схемы установки заготовок приспособлений для изготовления машиностроительных деталей (код компетенции – ПК-8, индикатор компетенции – ПК-8.2);
- 2) разрабатывать формообразующую часть электрода-инструмента сложной формы с учетом вида и способа обработки, используя САД-системы, а также несложные конструкции приспособлений для закрепления заготовки для производства изделий машиностроения сложной

формы с применением ЭХФМО, используя САД-системы (код компетенции – ПК-9, индикатор компетенции – ПК-9.2);

3) использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки (код компетенции – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.2);

4) применять методики выбора технологического оборудования и определять технологические возможности средств технологического оснащения, используемых при изготовлении сложных изделий из композиционных материалов, с использованием автоматизированной системы технологической подготовки производства (код компетенции – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.2).

Владеть:

1) навыками проектирования простых станочных приспособлений для изготовления машиностроительных деталей и проектирования простых приспособлений для сборки машиностроительных изделий (код компетенции – ПК-8, индикатор компетенции – ПК-8.3);

2) навыками электронных моделей конструкций технологической оснастки для производства простых, средней сложности и сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО, проведения сложных технических (инженерных) расчетов для разработанной технологической оснастки для производства сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО (код компетенции – ПК-9, индикатор компетенции – ПК-9.3);

3) навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности (код компетенции – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.3);

4) навыками выбора технологического оборудования и проектирования специальной технологической оснастки для изготовления композиционного материала для сложного изделия (код компетенции – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.3).

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										
3	КР, Э	6	216	12	24	12	-	3	0,5	164,5
Итого		6	216	12	24	12	-	3	0,5	164,5

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
3 семестр	
1	Введение. Цель и задачи курса. Классификация оборудования по способу выполнения основной операции: контактное формование (литье под давлением, прессование); напыление; намоткой волокна или ленты; пултрузия; роллтрузия. Характер взаимодействия «инструмент-материал».
2	Состав и компоновочные решения оборудования для различных способов выполнения основной операции изготовления изделий из композиционных материалов. Формулирование требований к оборудованию на основании анализа решаемой технологической задачи.
2	Классификация технологической оснастки по особенностям процесса формования и типу перерабатываемого материала, по методу формования. Основные требования к оснастке.
3	Типовые конструкции технологической оснастки для различных методов формования изделий из композиционных материалов. Типовые расчеты технологической оснастки. Современные методы проектирования технологической оснастки.
4	Оборудование для выполнения подготовительных операций: валковые машины и установки, дробилки, мельницы, грохоты, смесители, дезинтеграторы, автоклавы и гидроклавы, печи для низко- и высокотемпературной обработки изделий из композиционных материалов.
5	Пресса и прессовые установки, литьевые машины, экструдеры и установки и линии на их основе. Разновидности, конструктивные особенности и области применения
6	Намоточные центры. Разновидности, конструктивные особенности и области применения

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
3 семестр	
Темы практических (семинарских) занятий	
1	Исследование распределения температур в элементах технологической оснастки при использовании различных циклов изменения теплового режима ее работы.
2	Исследование распределения нагрузок в элементах технологической оснастки. Формулирование конструкторских требований к ним.
3	Исследование факторов, определяющих точность изготовления изделий из композиционных материалов. Анализ размерных цепей оснастки, включающих ее формообразующие элементы.
4	Построение конструктивной схемы, определение параметров и расчет режимов работы технологического оборудования для различных способов выполнения основной операции изготовления изделий из композиционных материалов.
5	Исследование конструктивных, силовых и скоростных параметров технологического оборудования, определяющих технические характеристики композиционных материалов (реологические, теплофизические, температурно-временные ограничения в области переработки).

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
6	Исследование кинематических связей намоточных центров, определяющих их технологические возможности.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
3 семестр	
1	Исследование технологических особенностей литья под давлением термопластов
2	Исследование технологических особенностей литья под давлением реактопластов
3	Изучение режимов литья для различных термопластичных материалов при литьевом прессовании.
4	Исследование технологического оборудования непрерывного действия (линия экструзии филамента для FDM-печати)
5	Исследование технологического оборудования для компаундирования композиционных материалов на термопластичной матрице
6	Изучение технологической оснастки для получения препрегов на основе термопластичных матриц

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
3 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Выполнение курсовой работы
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

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Работа на практических занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №1	5
		Выполнение лабораторной работы №2	5

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Контрольные мероприятия (тесты)	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Работа на практических занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №3	5
		Контрольные мероприятия (тесты)	13
	Итого	30	
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

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

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобальная система оценивания				
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) требуются:

- стандартная аудитория, вмещающая не менее 5 студентов, оснащенная переносным видеопроектором, переносным экраном, компьютерный класс (для проведения практических и лабораторных 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. Surfcorde SE 1700α-39 – 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/С-НА – 1 шт., охлаждающая ванна HS3D LFVW-100/L4 – 1 шт., устройство протяжки LCAT-25 – 1 шт., система намотки HS3D-LTWU – 1 шт., пресс гидравлический ДВ2428, термопластавтомат ...

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

7.1 Основная литература

1. Борщев, В. Я. Расчёт и проектирование технологического оборудования : учебное пособие / В. Я. Борщев, М. А. Промтов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1967-7. — Текст : электронный //

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94373.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие для вузов / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-7364-9. — Текст : электрон-ный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159500>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Серебrenицкий, П. П. Современные электроэрозсионные технологии и оборудование [Электронный ресурс] / Серебrenицкий П. П. 2-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 352 с. ISBN 978-5-8114-1423-9.

4. Шестернинов, А. В. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования : учебное пособие / А. В. Шестернинов. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования, 2025-10-27. Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2018. 168 с. ISBN 978-5-9795-1837-4

5. Попов, П. Е. Расчёт и конструирование приводов оборудования машиностроительного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Попов П. Е., Назаров П. В., Бугай И. А., Васильев Е. В., Реченко Д. С., Попов А. Ю. Омск : ОмГТУ, 2016. 163 с. ISBN 978-5-8149-2344-8.

7.2 Дополнительная литература

1. Композиционные материалы: справочник / В. В. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарновского ; редкол. Н. А. Алфутов [и др.] . — Москва: Машиностроение, 1990. — 512 с. : ил. — ISBN 5-217-01113-0

2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>. — Загл. с экрана.

3. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 1/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . —Тула : Изд-во ТулГУ, — 2011 . — 147 с. : ил .- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809140455669400002094>, по паролю

4. Высокие технологии в машиностроении : учеб. пособие : в 2 ч. Ч.2/ В. В. Любимов [и др.] ; ТулГУ . — Тула : Изд-во ТулГУ, —2011 . — 140 с. : ил . - Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014100809283829566300005982>, по паролю

5. Безъязычный, В. Ф. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс] / Безъязычный В. Ф., Крылов В. Н., Чарковский Ю. К., Шилков Е. В. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 432 с. ISBN 978-5-8114-2118-3.

6. Архипова, Н. А. Специальные методы обработки поверхностей. Технологии и оборудование: учебное пособие / Н. А. Архипова, Т. А. Блинова. Специальные методы обработки поверхностей. Технологии и оборудование, Весь срок охраны авторского права. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. 270 с. ISBN 2227-8397.

7. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник /А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. - Москва : Абрис, 2012. - 565 с. - ISBN 978-5-4372-0073-5. — Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт] . — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html>. — Режим доступа : по подписке.

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. 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»