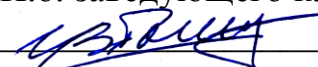


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт *Политехнический*
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры
«Электро- и нанотехнологии»
«29» апреля 2022 г., протокол №8

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: 150401-03 -22

Тула 2022 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 | КР,Э | 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; роллтрязия. 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 формообразования 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. |

| № п/п | Темы практических (семинарских) занятий |
|----------|---|
| 5 | Исследование конструктивных, силовых и скоростных параметров технологического оборудования, определяющих технические характеристики композиционных материалов (реологические, теплофизические, температурно-временные ограничения в области переработки). |
| 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 | 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 | | Оцениваемая учебная деятельность обучающегося: |

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося | | | Максимальное количество баллов |
|---|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| успеваемости | Первый рубежный контроль | Работа на практических занятиях | 12 |
| | | Выполнение лабораторной работы №1 | 5 |
| | | Выполнение лабораторной работы №2 | 5 |
| | | 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 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) 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. Surfcomder SE 1700a–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/C-NA – 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 техниче-ский университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1967-7. — Текст : электрон-ный // 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. Серебреницкий, П. П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование [Электронный ресурс] / Серебреницкий 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 технологическо-го оборудования : учебное пособие / А. В. Шестернинов. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования, 2025-10-27. Ульяновск : Ульяновский государствен-ный технический университет, 2018. 168 с. ISBN 978-5-9795-1837-4

5. Попов, П. Е. Расчёт и конструирование приводов оборудования машиностроитель-ного 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 ре-сурс] : 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., Чарков-ский 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 оборудо-вание: учебное пособие / Н. А. Архипова, Т. А. Блинова. Специальные методы обработки по-верхностей. Технологии и оборудование, Весь срок охраны авторского права. Белгород : Белго-родский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. 270 с. ISBN 2227-8397.

7. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб-ник /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»