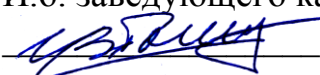


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт
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

учебной практики (проектно-конструкторской практики)

**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

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150401-03-22

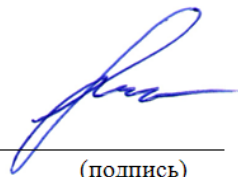
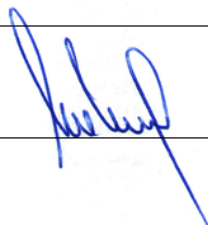
Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы практики**

Разработчики:

Волгин В.М., профессор, д.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Могильников В.А., доцент, к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1 Цель и задачи прохождения практики

Целью прохождения практики является расширение и углубление теоретических и практических знаний, полученных обучающимися при изучении дисциплин профессионального цикла, приобретение опыта работы по формулированию технических заданий и выполнению проектных работ, связанных с изготовлением изделий из наноструктурированных композиционных материалов, с использованием современных CAD- и CAE-систем.

Задачами прохождения практики являются:

- знакомство с технологическим оборудованием и средствами технологического оснащения, применяемыми при получении изделий из композиционных материалов, принципами их работы;
- приобретение навыков систематизации и анализа исходной информации по проектированию 2-D, 3D геометрических моделей при разработке вариантов проектных решений для изготовления изделий из композиционных материалов;
- приобретение навыков выбора оборудования и разработки специальной технологической оснастки для производства сложных изделий из композиционных материалов с применением CAD-систем проектирования.

2 Вид, тип практики, способ (при наличии) и форма (формы) ее проведения

Вид практики – учебная.

Тип практики – проектно-конструкторская.

Способ проведения практики – стационарная.

Форма (формы) проведения практики – дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

3 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, 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 прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы работы в современных CAD-системах и CAE-системах, современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей (код компетенции – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.1);
- 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, индикатор компетенции – ПК-11.1);
- устройство, принцип действия, технические характеристики технологического оборудования и средств технологического оснащения для изготовления изделий из композици-

онных материалов (код компетенции – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.1).

Уметь:

- 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);
- технологически обоснованно формулировать задание на выполнение проектных работ для изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов (код компетенции – ПК-11, индикатор компетенции – ПК-11.2);
- 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:

- навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности (код компетенций – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.3);
- навыками сбора, систематизации и анализа исходной информации по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов (код компетенций – ПК-11, индикатор компетенции – ПК-11.3);
- навыками выбора технологического оборудования и проектирования специальной технологической оснастки для изготовления композиционного материала для сложного изделия (код компетенций – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.3).

4 Место практики в структуре образовательной программы

Практика относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Практика проводится во 2 семестре.

5 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях либо в академических часах

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Продолжи-тельность		Объем контактной работы в академических часах		Объем иных форм образовательной деятельности в академических часах
			в неделях	в академических часах	Работа с руководителем практики от университета	Промежу-точная атте-стация	
Очная форма обучения							
2	ДЗ	3	2	108	0,75	0,25	107

Условные сокращения: ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

К иным формам образовательной деятельности при прохождении практики относятся:

- ознакомление с техникой безопасности;
- изучение технической документации и методик работы;
- выполнение обучающимися индивидуального задания;
- составление обучающимися отчёта по практике.

6 Структура и содержание практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка организации, на базе которой проводится практика, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Содержание разделов практики:

1. Ознакомление с составом, структурой и организацией работы производственного подразделения организации, с типом и составом изготавливаемых композиционных материалов, с областями их применения.

2. Изучение процессов сбора, систематизации и анализа исходной информации по проектированию и разработки 2-D, 3D геометрических моделей при разработке вариантов проектных решений для изготовления изделий из композиционных материалов.

3. Изучение устройства, принципа действия, технических характеристик, особенностей эксплуатации конкретных образцов основного, вспомогательного или измерительного оборудования, средств технологического оснащения, используемых при получении композиционных материалов.

4. Изучение механики, условий эксплуатации и принципов конструирования образцов изделий из композиционных материалов.

5. Освоение CAD-, CAE-систем проектирования специальных средств технологического оснащения для производства композитных изделий сложной формы.

6. Знакомство с мерами по безопасности труда и жизнедеятельности, обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

Местами прохождения практики могут быть подразделения университета, предприятия и организации различных отраслей и форм собственности и их структурные подразделения (лаборатории, службы, отделы), научно-исследовательские и проектные организации. Указанные организации должны иметь в наличии необходимый для создания и проведения исследований композиционных и функциональных материалов состав современного оборудования и приборов, правил и методик их использования, необходимый для приобретения обучающимися компетенций, заявленных рабочей программой практики по реализуемому кафедрой направлению 18.04.01 Химическая технология. Среди них: АО «НПО «Сплав» им. А.Н. Ганичева, г. Тула; ОАО «АК «Туламашзавод», группа компаний УНИХИМТЕК, г. Подольск Московской обл. и другие.

Этапы (периоды) проведения практики

№	Этапы (периоды) проведения практики	Виды работ
1	Организационный	Проведение организационного собрания. Инструктаж по технике безопасности. Согласование индивидуального задания.
2	Основной	Выполнение индивидуального задания.
3	Заключительный	Составление отчёта по практике. Защита отчёта по практике (дифференцированный зачет).

Примеры индивидуальных заданий

Задание 1. Разработка специального приспособления для закрепления заготовки при электроэрозионной обработке изделия сложной формы из наноструктурированного металло-матричного композита с применением CAD-системы.

Задание 2. Анализ, систематизация и обобщение данных для формулирования технического задания и выполнения проектных работ при изготовлении композитных изделий RTM-методом с использованием программируемого расчета режимов их получения.

Задание 3. Изучение устройства, принципа действия, технических характеристик, особенностей эксплуатации основного технологического оборудования для изготовления полимерного композиционного изделия методом филаментной намотки.

Задание 4. Сравнительный анализ методов комплексных испытаний опытных образцов изделий из карбонового композита и методик проведения испытаний.

Задание 5. Анализ вариантов проектных решений по изготовлению изделий из металломатричного наноструктурированного композиционного материалов жидкофазным методом.

7 Формы отчетности по практике

Промежуточная аттестация обучающегося по практике проводится в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой), в ходе которого осуществляется защита обучающимся отчета по практике. Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения при прохождении практики представлена ниже.

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Требования к отчёту по практике

В ходе практики обучающийся по желанию ведет ежедневный дневник, указывая все выполняемые работы. По окончании практики обучающийся на основе дневника практики представляет письменный отчет, подписанный руководителем практики от предприятия и преподавателем кафедры. Структура отчета по практике должна включать титульный лист, реферат, содержание (оглавление), введение, основную часть, заключение, список используемых источников и приложения (при необходимости).

Текст реферата должен содержать сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников, перечень ключевых слов (5–15 слов или словосочетаний) и содержать сведения об объектах разработки, области их применения, цели работы, методах достижения результатов и их новизну.

Во введении необходимо изложить современное состояние решаемой научно-технической проблемы и привести обоснование актуальности и необходимости проведения работ по заданию.

В основной части необходимо отразить:

- обоснование выбора принятого метода решения задачи и сравнительную оценку принятой методики достижения требуемого результата;
- характер и содержание выполненных работ;
- обобщение результатов и оценку полноты решения поставленной задачи.

Заключение отчета должно содержать краткие выводы по результатам выполненных исследований.

Приложения оформляют как продолжение отчета.

Отчет объемом около 10–15 страниц (без приложений) оформляется на сброшюрованных листах формата А4. Нумерация страниц сквозная, проставляется в правом верхнем углу. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставится.

Оформление отчета производится в соответствии с ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-95.

8 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Ниже приведен перечень контрольных вопросов и (или) заданий, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках защиты отчета по практике. Они позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения при прохождении практики и сформированность компетенций, указанных в разделе 3.

Перечень контрольных вопросов и (или) заданий

1. Назовите основные принципы работы в современной САД-системе при проектировании моделей композиционного материала. (код компетенции – ПК-10, индикатор компетенции – ПК-10.1).
2. Какая исходная информация необходима для проектирования процесса формования изделий из карбона (углерод-углеродного, металломатричного композитов)? (коды компетенций – ПК-10, ПК-11; индикаторы компетенций – ПК-10.1, ПК-10.2; ПК-11.3).
3. Какие принципы выбора режимов процессов при получении композитов заложены в САРР-системах? (коды компетенций – ПК-10, ПК-12; индикаторы компетенций – ПК-10.1–ПК-10.3; ПК-12.2).
4. Сформулируйте техническое задание на проектирование резервуара методом филаментной намотки. (код компетенций – ПК-11; индикаторы компетенции – ПК-11.1, ПК-11.2).
5. Какие задачи решаются в ходе проектирования специальных средств технологического оснащения при производстве стекловолокниста с термостойкой полимерной матрицей? (коды компетенций – ПК-11, ПК-12; индикаторы компетенций – ПК-11.1; ПК-12.1–ПК-12.3).
6. Предложите вариант технологического получения изделия из волокнистого композита на основе углеродной матрицы, обеспечивающий минимальную толщину и равномерность ее распределения по площади коркового изделия (код компетенции – ПК-10, ПК-11, ПК-12; индикаторы компетенций – ПК-10.3, ПК-11.2, ПК-12.2).
7. Поясните физический принцип функционирования оборудования для магнитоимпульсного компактирования композита на металлической матрице. (код компетенции – ПК-12, индикатор компетенции – ПК-12.1).
8. Какие требования предъявляются к составу рабочего места проектировщика при выполнении задач САД-проектирования средств технологического оснащения для получения наноструктурированного композиционного материала? (коды компетенций – ПК-10, ПК-12, индикаторы компетенции – ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-12.3).

9 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для проведения практики требуется современное основное и вспомогательное технологическое, а также испытательное и контрольно-измерительное оборудование, средства технологического оснащения и инструментарий, используемые в процессах получения и обработки наноструктурированных композиционных и функциональных материалов; действующие рабочие места проектировщика для реализации САД-, САЕ и САРР систем проектирования и обработки информации — необходимые для приобретения обучающимися компетенций, заявленных рабочей программой практики по реализуемому кафедрой направлению 18.04.01 Химическая технология.

10 Перечень учебной литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Основная литература

1. Материаловедение. Технология композиционных материалов : учебник / А. Г. Кобелев, М. А. Шаронов, О. А. Кобелев, В. П. Шаронова. — Москва : КноРус, 2014. — 270 с. — ISBN 978-5-406-03912-0. — Текст : электронный // ЭБС Book.ru : [сайт]. — URL: <https://book.ru/book/916011>.

2. Черкес, З. А. Композиционные и неметаллические конструкционные материалы. Наноматериалы : учебное пособие / З. А. Черкес ; ТулГУ. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. — 178 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-1709-9

3. Лысенко, А. А. Технология полимерных композиционных материалов. Дисперсно-наполненные композиционные материалы : учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Н. В. Дианкина. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 195 с. — ISBN 978-5-7937-1773-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102574.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102574>.

Дополнительная литература

1. 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. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-93913-130-8.

2. Фомичева, Н. Б. Композиционные материалы : учебное пособие / Н. Б. Фомичева, Г. В. Сержантова ; ТулГУ. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. — 130 с. : ил. — Электронный текст см. по URL: <https://tsutula.bookonlime.ru/Reader/Book/2014110523252304471700004824>. — ISBN 978-5-7679-2629-9.

3. Маликов, А. А. Высокотехнологические материалы и методы их обработки. Часть 1 : Практикум / А. А. Маликов, Е. В. Маркова, О. В. Чечуга ; ТулГУ, Политех. ин-т, Каф. технологии машиностроения. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2017. — 62 с. : ил. — Электронный текст см. по URL: <https://tsutula.bookonlime.ru/Reader/Book/2017021414254588444700003626>. — ISBN 978-57679-3759-2 (Ч. 1).

4. Маликов, А. А. Высокотехнологические материалы и методы их обработки. Часть 2 : Учебное пособие / А. А. Маликов, Е. В. Маркова, О. В. Чечуга ; ТулГУ, Политех. ин-т, Каф. технологии машиностроения. — Тула : Изд-во ТулГУ, 2017. — 50 с. : ил. — Электронный текст см. по URL: <https://tsutula.bookonlime.ru/Reader/Book/2017021414205492151900006528>. - ISBN 978-57679-3758-5 (Ч. 2)

5. Белевитин, В. А. Материаловедение. Неметаллические материалы : учебное пособие / В. А. Белевитин. — Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 143 с. — ISBN 978-5-906908-64-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83859.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Семенов, С. А. Металлополимерные композиционные материалы : учебное пособие / С. А. Семенов, Г. И. Джардималиева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182445>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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 "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/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. eLibrary : научная электронная библиотека : [сайт]. — Интернет-ссылка для доступа к НЭБ: <http://elibrary.ru/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека открытого доступа : [сайт]. — URL : <http://cyberleninka.ru/>, свободный.
8. Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ. 80 000 документов бесплатно : [Электронный ресурс]. — URL : <http://gostexpert.ru/>, свободный
9. ТехЛит.ру. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. Режим доступа: WWW.TEHLIT.RU, свободный.
10. Курганова, Ю. А., Колмаков Ю. А. Конструкционные металломатричные композиционные материалы: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 141 с. — URL : https://urss.ru/images/add_ru/202831-1.pdf, свободный.
11. Композитный мир: научно-популярный журнал. Режим доступа: <https://compositeworld.ru/>, свободный.

11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

1. Autodesk Education Master Suite 2010.
2. Solid Works Education Edition 2015-2016.
3. Adobe Reader.
4. Пакет офисных приложений «МойОфис Профессиональный».
5. КОМПАС-3D v15.

11.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС-БД «Консультант Плюс».