МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Химико-технологический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Химико-технологический факультет

Декан Шишкин Е.В.
26.06.2023 г.

Основы аддитивных технологий

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Химия и технология переработки эластомеров**

Учебный план Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль **Химическая технология переработки полимеров и композиционных**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	30	30	30	30
Практические	15	15	15	15
Лабораторные	45	45	45	45
Итого ауд.	90	90	90	90
Контактная работа	90.25	90.25	90.25	90.25
Сам. работа	53.75	53.75	53.75	53.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Сидоренко Нина Владимировна ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Основы аддитивных технологий

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология переработки полимеров и

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия и технология переработки эластомеров

номер протокола 2023 г.
Зав. кафедрой Ваниев Марат Абдурахманович

СОГЛАСОВАНО:
Химико-технологический факультет
Председатель НМС факультета: Шишкин Е.В.

Протокол заседания НМС от
26.06.2023 г. № 9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков в области аддитивных технологий и их применения для получения изделий из полимеров.

Задачи дисциплины:

- формирование комплекса базовых знаний в области устройств и материалов, применяемых в аддитивных технологиях;

- формирование практических навыков оценки эксплуатационных характеристик полимерных изделий с учетом специфики получения методами аддитивных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Основы научных исследований, введение в патентную и инновационную деятельность
2.1.2	Введение в научные исследования
2.1.3	Химия полимеров
2.1.4	Материалы для химико-технологических производств
2.1.5	Органическая химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-5: Способен оценивать эксплуатационные характеристики полимерных изделий, полученных методами аддитивных технологий

ПК-5.1: Знает основные особенности свойств полимерных материалов и изделий, полученных методами аддитивных технологий

Результаты обучения: Знает основные особенности свойств полимерных материалов и изделий, получаемых методами аддитивных технологий

ПК-5.2: Владеет навыками оценки эксплуатационных характеристик полимерных изделий с учетом специфики получения методами аддитивных технологий

Результаты обучения: Имеет практические навыки оценки эксплуатационных характеристик полимерных изделий с учетом специфики пokучения методами аддитивных технологий

ПК-6: Способен осуществлять входной контроль исходных ингредиентов, разрабатывать экспериментальные образцы полимерных и композиционных материалов, обоснованно подбирать методы их исследования, определять характеристики и оценивать полученные результаты

ПК-6.1: Владеет навыками оценки достоверности экспериментальных данных

Результаты обучения: Имеет практические навыки оценки достоверности экспериментальных данных

ПК-6.2: Владеет навыками обоснованного подбора методов исследования полимерных и композиционных материалов

Результаты обучения: Имеет практические навыки обоснованного подбора методов исследования полимерных и композиционных материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	Основы аддитивных технологий /Тема/	8	0	
1.1.1	История появления аддитивных технологий. Терминология отрасли /Лек/	8	4	Ко, Зачет
1.1.2	Принципы классификации аддитивных технологий. Общие особенности ПО /Лек/	8	4	Ко, Зачет
1.1.3	Тенденции развития отрасли. Основы стандартизации /Лек/	8	4	Ко, Зачет
1.1.4	Системы стандартов, регулирующих применение устройств и материалов в аддитивных технологиях /Пр/	8	4	Ко, Зачет
1.2	Классификация 3D-принтеров. Базовые и перспективные конструкции /Тема/	8	0	
1.2.1	Конструкции принтеров для производства изделий из полимеров и композитов /Лек/	8	2	Ко, Зачет
1.2.2	Особенности устройства принтеров для печати различными материалами /Пр/	8	4	Ко, Зачет

1.2.3	Печать, особенности пост-обработки и свойства материалов, получаемых на принтерах технологии FDM /Лаб/	8	20	Ко, Зачет
1.2.4	Печать, особенности пост-обработки и свойства материалов, получаемых на принтерах технологии DLP /Лаб/	8	20	Ко, Зачет
1.2.5	Конструкции 3D-принтеров для производства неполимерных объектов /Лек/	8	2	Ко, Зачет
1.3	Материалы для 3D-печати /Тема/	8	0	
1.3.1	ТЭП и термопласты для 3D-печати /Лек/	8	4	Ко, Зачет
1.3.2	Ассортимент ТЭП и термопластов, используемых в технологии 3D-печати /Пр/	8	4	Ко, Зачет
1.3.3	Технологические свойства материалов для печати /Лаб/	8	5	Ко, Зачет
1.3.4	Реактопласты, используемые в аддитивных технологиях /Лек/	8	6	Ко, Зачет
1.3.5	Подготовка реферата /Ср/	8	23.75	
1.3.6	Отчетный доклад по реферату /Пр/	8	3	Ко
1.3.7	Неполимерные материалы для 3D-печати /Лек/	8	4	Ко, Зачет
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Зачет и подготовка к зачету /Тема/	8	0	
2.1.1	Подготовка к зачету /Ср/	8	30	Зачет
2.1.2	Зачет /КоРа/	8	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции с индикаторами их достижения:
ПК-5: Способен оценивать эксплуатационные характеристики полимерных изделий, полученных методами аддитивных технологий
ПК-5.1: Знает основные особенности свойств полимерных материалов и изделий, полученных методами аддитивных технологий
Результаты обучения: Знает основные особенности свойств полимерных материалов и изделий, получаемых методами аддитивных технологий
ПК-5.2: Владеет навыками оценки эксплуатационных характеристик полимерных изделий с учетом специфики получения методами аддитивных технологий
Результаты обучения: Имеет практические навыки оценки эксплуатационных характеристик полимерных изделий с учетом специфики получения методами аддитивных технологий
ПК-6: Способен осуществлять входной контроль исходных ингредиентов, разрабатывать экспериментальные образцы полимерных и композиционных материалов, обоснованно подбирать методы их исследования, определять характеристики и оценивать полученные результаты
ПК-6.1: Владеет навыками оценки достоверности экспериментальных данных
Результаты обучения: Имеет практические навыки оценки достоверности экспериментальных данных
ПК-6.2: Владеет навыками обоснованного подбора методов исследования полимерных и композиционных материалов
Результаты обучения: Имеет практические навыки обоснованного подбора методов исследования полимерных и композиционных материалов
Результаты обучения достигаются в процессе выполнения теоретических, практических заданий и лабораторных работ в соответствии с РП дисциплины, а также реферата.
Критерии оценки по оценочному средству «Протокол лабораторной работы»:
4-5 баллов. Приведены все необходимые начальные условия, описания установок и методик, для изображения структурных формул использованы специальные редакторы, таблицы экспериментальных данных заполнены, рассчитаны необходимые показатели, результаты обработаны с применением методов математической статистики, выводы написаны самостоятельно и/или с указанием ссылок на источники научно-технической литературы. Допускаются незначительные ошибки и опечатки
0-3 балла. Протокол заполнен не полностью, или расчеты не выполнены, выводы нелогичны или носят формальный характер.
Отчет лабораторных работ проводится в виде тестирования. Правильный ответ на вопрос 1 балл, неправильный – 0 баллов.
Темы рефератов обновляются каждый год, учитывают тенденции технологического развития отрасли и размещаются в курсе ЭИОС.
Критерии оценивания по оценочному средству «Реферат»
16-20 баллов. Содержание реферата полностью соответствует теме, введение и заключение написаны самостоятельно. Использовано более 25 источников научно-технической литературы, в том числе не менее 7 иностранных и не менее 7 – изданных за последние 5 лет. Для изображения структурных формул и химических реакций использовано специализированное ПО. Библиографические ссылки оформлены в соответствии с ГОСТ. Оригинальность по системе

Антиплагиат.ВУЗ более 70%. Реферат без опоздания загружен в ЭИОС, печатная версия сдана вовремя. Допускаются незначительные ошибки оформления, опечатки.
11-15 баллов. Содержание реферата соответствует теме, введение и заключение написаны самостоятельно. Использовано более 25 источников научно-технической литературы, однако она старше 5 лет или не использованы иностранные. Структурные формулы, схемы реакций приведены в виде скан-копий, некачественных рисунков. Библиографические ссылки оформлены с грубым нарушением ГОСТ. Имеются ошибки, опечатки. Оригинальность по системе Антиплагиат.ВУЗ более 70%. Реферат без опоздания загружен в ЭИОС, печатная версия сдана вовремя.
0-10 баллов. Оригинальность по системе Антиплагиат.ВУЗ менее 70% или любые два из нижеперечисленных факторов. Содержание реферата не соответствует теме. Использовано менее 25 источников научно-технической литературы, она устаревшая, отсутствуют ссылки в тексте или ссылки расставлены случайным образом. Структурные формулы, схемы реакций приведены в виде скан-копий, некачественных рисунков. Библиографические ссылки оформлены с грубым нарушением ГОСТ. Имеются многочисленные ошибки, опечатки. Текст не отформатирован. Реферат без опоздания загружен в ЭИОС, печатная версия сдана вовремя.
Критерии по оценочному средству «Зачет»
35-40 баллов. Студент при ответе на вопросы показывает умения и навыки, формируемые при освоении дисциплины; грамотно использует научную терминологию, аргументированно объясняет специфику обсуждаемых систем/закономерностей/методов исследования; допускает незначительные неточности, которые исправляет после получения наводящих вопросов
25-34 балла. Студент при ответе на вопросы показывает умения и навыки, формируемые при освоении дисциплины; грамотно использует научную терминологию, но не в полной мере аргументированно объясняет специфику обсуждаемых систем/закономерностей/методов исследования; допускает незначительные неточности, которые не способен исправить после получения наводящих вопросов
16-24 балла. Студент дает неуверенные ответы на вопросы. Показывает приобретение умений и навыков, формируемых при освоении дисциплины; но не использует научную терминологию, не может аргументированно объяснить специфику обсуждаемых систем/закономерностей/методов исследования; допускает неточности, которые не способен исправить после получения наводящих вопросов
0-15 баллов. Студент не может ответить более, чем на 50% вопросов даже с помощью наводящих вопросов. Показывает лишь частичное приобретение умений и навыков, формируемых при освоении дисциплины; допускает значимые ошибки при обсуждении систем/закономерностей/методов исследования, которые не способен исправить после получения наводящих вопросов
Темы на зачете
История появления аддитивных технологий. Терминология отрасли. Принципы классификации аддитивных технологий. Общие особенности ПО. Тенденции развития отрасли. Основы стандартизации. Системы стандартов, регулирующих применение устройств и материалов в аддитивных технологиях. Классификация 3D-принтеров. Базовые и перспективные конструкции. Конструкции принтеров для производства изделий из полимеров и композитов. Особенности устройства принтеров для печати различными материалами. Конструкции 3D-принтеров для производства неполимерных объектов. ТЭП и термопласты для 3D-печати. Ассортимент ТЭП и термопластов, используемых в технологии 3D-печати. Реактопласты, используемые в аддитивных технологиях. Неполимерные материалы для 3D-печати.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1		Акриловые олигомеры и материалы на их основе	М.: Химия, 1983	
Л.2	Кириллова Э. И., Шульгина Э. С.	Старение и стабилизация термопластов	Л.: Химия, 1988	
Л.3		Композиционные материалы на термопластичной матрице: межотрасл. науч.-техн. сб.	М.: [б. и.], 1991	
Л.4	Крыжановский В. К.	Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие	СПб.: Профессия, 2003	
Л.5	Энтелис С. Г., Евреинов В. В., Кузаев А. И.	Реакционноспособные олигомеры	М.: Химия, 1985	
Л.6	Головкин Г. С., Дмитренко В. П.	Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов	М.: РУСАКИ, 2005	
Л.7	Макаров В. Г., Коптенармусов В. Б.	Промышленные термопласты: справочник	М.: Химия, 2003	
Л.8	Межиковский С. М., Аринштейн А. Э., Дебердеев Р. Я.	Олигомерное состояние вещества	М.: Наука, 2005	
Л.9	Липатова Т. Э.	Каталитическая полимеризация олигомеров и формирование полимерных сеток	Киев: Наук. думка, 1974	
Л.10	Межиковский С. М.	Полимер-олигомерные композиты	М.: Знание, 1989	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.11	Раувендааль К.	Экструзия полимеров	СПб.: Профессия, 2008	
Л.12	Оссвальд Т.	Литье пластмасс под давлением	СПб.: Профессия, 2006	
Л.13	Михайлин Ю. А.	Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы	СПб.: Профессия, 2006	
Л.14	Николаев А. Ф.	Технология полимерных материалов: учеб. пособие для студ. вузов	Санкт-Петербург: Профессия, 2008	
Л.15	Берлин А. А.	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология	СПб.: Профессия, 2008	
Л.16	Чернин И. З., Смехов Ф. М., Жердев Ю. В.	Эпоксидные полимеры и композиции	М.: Химия, 1982	
Л.17	Финкельштейн М. И.	Промышленное применение эпоксидных лакокрасочных материалов	Л.: Химия, 1983	
Л.18	Межиковский С. М., Иржак В. И.	Химическая физика отверждения олигомеров	М.: Наука, 2008	
Л.19	Каблов В. Ф., Синьков А. В.	Аддитивные технологии в производстве полимерных изделий: учеб. пособие	Волгоград: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2018	
Л.20		Акриловые олигомеры и материалы на их основе	М.: Химия, 1983	
Л.21	Малкин А. Я., Исаев А. И.	Реология: концепции, методы, приложение: авториз. пер. с англ.	Москва: Профессия, 2007	
Л.22	Володин В. П.	Экструзия профильных изделий из термопластов	СПб.: Профессия, 2005	
Л.23	Шварцманн П.	Термоформование: практ. рук.	СПб.: Профессия, 2007	
Л.24	Межиковский С. М., Иржак В. И.	Химическая физика отверждения олигомеров	М.: Наука, 2008	
Л.25	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебреницкий П. П.	Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/107286?category_pk=931#book_name
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Основы аддитивных технологий, курс в ЭИОС ВолгГТУ			
6.3 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	ПО к компьютеру разрывной машины Zwickie 5.0. Счет на оплату № 21 от 01 сентября 2014 г. и № 32 от 24 декабря 2014 г. по контракту № 0329100012014001598 от 27.08.2014			
6.3.1.2	LibreOffice - бесплатный свободно распространяемый кросс-платформенный офисный пакет для работы с документами, построения графиков и подготовки презентаций			
6.3.1.3	ACD/ChemSketch freeware — бесплатная версия химического редактора			
6.3.1.4	Foxit PDF Reader - бесплатный просмотрщик pdf-файлов			
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)				
6.3.2.1	https://cobalt.colab.ws/ - поисковая система научных публикаций			
6.3.2.2	http://library.vstu.ru/sci-nci#_sci3-block_1-0 - перечень доступных баз данных			
6.3.2.3	База данных Технорматив https://docs.cntd.ru			
6.3.2.4	База данных ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ http://protect.gost.ru			
6.3.2.5	Патентная база данных Федерального института промышленной собственности https://fips.ru			
6.3.2.6	Патентная база Европейского патентного ведомства https://worldwide.espacenet.com			
6.3.2.7	Патентная база данных Яндекс.Патент https://yandex.ru/patents			
6.3.2.8	Патентная база данных Американского патентного ведомства https://www.uspto.gov/			
6.3.2.9	Цифровая библиотека интеллектуальной собственности Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) https://patentscope.wipo.int			
6.3.2.10	База данных американского общества по испытанию материалов https://www.astm.org/			
6.3.2.11	База данных международной организации по стандартизации https://www.iso.org/			

6.3.2.12	Журнал об аддитивных технологиях https://additiv-tech.ru/
6.3.2.13	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	аудитория с доступом в Интернет и мультимедийным проектором
7.2	машина испытательная Zwicki 5.0;
7.3	прибор Gotech HV-2000-3;
7.4	маятниковый копер GT-7045-HMH(L);
7.5	ультразвуковой гомогенизатор;
7.6	комплекс для получения полимерных материалов в контролируемых условиях УФ-облучения;
7.7	плотномер H-300S;
7.8	системы трехмерного прототипирования по технологии DLP MiniCube 2HD, MiniCube PRO, MiniCube Ultra;
7.9	прибор для измерения объемного и весового показателя текучести расплава;
7.10	3D-принтеры для печати по технологии FDM (3D принтер Tiertime UP300, 3D принтер Intamsys FUNMAT HT).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.