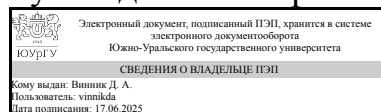


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



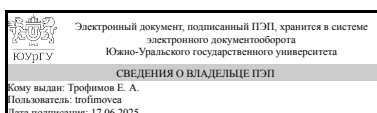
Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Аддитивные технологии в изготовлении деталей узлов и агрегатов современного машиностроения
для направления 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

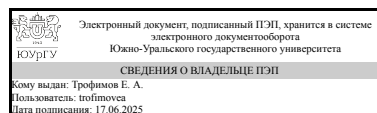
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 306

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Е. А. Трофимов

Разработчик программы,
д.хим.н., доц., профессор



Е. А. Трофимов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – дать студенту представление об основах аддитивного производства. Задачи – получение базовых теоретических знаний в области физических и химических процессов, протекающих при изготовлении изделий методами аддитивных технологий для использования их в практической профессиональной деятельности; определять и делать выбор оптимального способа аддитивных технологий для изделий металлургического назначения; уметь прогнозировать результаты технологических циклов, влияющих на качество изготавливаемой продукции.

Краткое содержание дисциплины

Основы химической термодинамики. Химическое и фазовое равновесия. Способы влияния на равновесие в системах. Фазовые превращения при нагреве и кристаллизации. Кинетика химических реакций. Кинетика гетерогенных процессов. Физические и химические процессы, протекающие при воздействии лазерного излучения на материалы. Процессы, протекающие при напылении порошков на подложку.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать новые конструкционные и функциональные материалы для продукции высокотехнологичных производств	Знает: теоретические и технологические основы аддитивного производства Умеет: применять знания по физико-химическим основам аддитивного производства в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: решения задач связанных с теорией и технологией аддитивного производства

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.07 Современные методы физико-химического анализа материалов, 1.Ф.02 Современные композиционные материалы, 1.О.04 Конструкционные сплавы цветных металлов, 1.О.09 Структура и свойства функциональных покрытий и технологии их нанесения, ФД.02 Моделирование материалов: получение, структура, свойства

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	67,5	67,5
Решение задач по разделу 3	12	12
Подготовка к экспресс-контролю по разделу 3.	12	12
Подготовка к зачёту	19,5	19,5
Решение задач по разделу 2	12	12
Подготовка к экспресс-контролю по разделу 2	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в аддитивное производство	8	4	4	0
2	Лазерные аддитивные технологии	12	6	6	0
3	Технологии напыления покрытий	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Понятие об аддитивных технологиях. Классификация аддитивных технологий. Аддитивные технологии как объект применения лазерных и газотермических процессов.	4
2	2	Лазерные технологии обработки материалов. Физические процессы, протекающие при обработке лучом лазера различных материалов. Тепловая модель взаимодействия лазерного излучения с материалами. Процессы передачи энергии лазерного излучения веществу. Приближенные оценки температуры нагрева. Диаграмма режимов лазерной обработки металлов и критические потоки.	2
3	2	Простейшая модель нагрева металлов при низких и высоких плотностях	2

		потоков лазерного излучения. Модель нагрева и разрушения металлов при неподвижном и движущемся источнике теплоты. Характерные зоны разогрева материала и распределение энергии. Уравнения теплового баланса для неподвижного и движущегося источника. Глубокое проплавление. Объемное испарение.	
4	2	Процессы плавления порошков лазерным лучом. Влияние параметров процесса на свойства полученных изделий. технологии. Технологии плавления на подложке и прямого подвода энергии и материала.	2
5	3	Образование покрытия при газотермическом напылении Структура и свойства газотермических покрытий Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Материалы для газотермического напыления.	2
6	3	Образование покрытия при газотермическом напылении Структура и свойства газотермических покрытий Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Материалы для газотермического напыления. Холодное газодинамическое напыление металла. Механизм образование покрытия при ХГН.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	История развития аддитивных технологий.	2
2	1	Области применения аддитивных технологий.	2
3	2	Пористость материалов, полученных лазерным спеканием.	3
4	2	Определение глубины прогретого слоя и распределения температуры по глубине слоя при лазерном нагреве материала	3
5	3	Газодинамические процессы	3
6	3	Определение качества покрытий	3

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение задач по разделу 3	ПУМД МПСР 1, гл.6. ЭУМД 1, гл. 6; ЭУМД 7	1	12
Подготовка к экспресс-контролю по разделу 3.	ПУМД. осн. 3	1	12
Подготовка к зачёту	ПУМД. осн. 1-3; ЭУМД 2, 3, 4, 8, 9.	1	19,5
Решение задач по разделу 2	ПУМД МПСР 1, гл. 1. ЭУМД 1, гл. 1; ЭУМД 7.	1	12
Подготовка к экспресс-контролю по разделу 2	ПУМД осн. 1;	1	12

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Проверка решения задач по разделу 2	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Проверка решения задач по разделу 3	1	6	Студент решает 2 задачи по разделу. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Правильно решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 2	1	10	Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного либо в письменной форме). Ответы	экзамен

						загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Количество вопросов по разделу в тесте - 10, время на ответ 10 минут. Критерии оценивания тестирования: правильный ответ на заданный вопрос - 1 балл; неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.	
4	1	Текущий контроль	Экспресс-контроль усвоения раздела 3	1	10	Студент отвечает на вопросы по теме раздела. Опрос проводится в виде тестирования (компьютерного либо в письменной форме). Ответы загружаются в электронную среду (ЮУрГУ 2.0). При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Количество вопросов по разделу в тесте - 10, время на ответ 10 минут. Критерии оценивания тестирования: правильный ответ на заданный вопрос - 1 балл; неправильный ответ на заданный вопрос - 0 баллов.	экзамен
5	1	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации (экзамен)	-	20	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования (компьютерного или письменного) либо в письменном виде по билетам. В тесте 20 вопросов по темам, изученным в течение всего курса, Экзаменационный тест формируется как из вопросов тестов,	экзамен

					пройденных во время экспресс-контроля усвоения разделов дисциплины, так и из тестовых вопросов к разделам, не охваченных экспресс-контролем. Время на прохождение теста 25 минут. Студенту дается 2 попытки, засчитывается лучшая из них. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл, неверный ответ оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов 20. В билете 5 вопросов, на ответы дается 1 час. После проверки письменного ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы по темам вопросов билета. Критерии оценивания ответов: правильный ответ на вопрос оценивается в 4 балла; правильный ответ с погрешностями оценивается в 3 балла; неполный ответ оценивается в 2 балла; неправильный ответ на вопрос или отсутствие ответа оцениваются в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка за экзамен выставляется на основании рейтинга текущего контроля и (если это необходимо) прохождения процедуры промежуточной аттестации в виде экзамена (решение задач). При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). В билете 3 задачи. Максимальный балл за промежуточную аттестацию 6 баллов. Порядок начисления баллов: 6 баллов: Безупречное решение задач и полные правильные ответы на дополнительные вопросы; 5 баллов: Правильное решение не менее 2 задач и правильные ответы не менее чем на 2 дополнительных вопроса; 4 балла: Правильное решение двух задач, даны ответы на большую часть вопросов; 3 балла: Правильное решение одной задачи, даны ответы на большую часть вопросов; 2 балла: Правильное решение одной задачи, ответы на большую часть вопросов даны с затруднениями; 1-0 баллов: Отсутствие решения всех задач и неправильные ответы на вопросы. Отлично: Суммарный рейтинг обучающегося за текущий контроль и аттестационное мероприятие 85% -100% Хорошо: Суммарный рейтинг обучающегося за текущий контроль и аттестационное мероприятие 75% - 84% Удовлетворительно: Суммарный рейтинг обучающегося за текущий контроль и	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	аттестационное мероприятие 60% - 74% Неудовлетворительно: Суммарный рейтинг обучающегося за текущий контроль и аттестационное мероприятие 0% - 59% Прохождение промежуточной аттестации не обязательно, если при текущем контроле набрано 60 или более %.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: теоретические и технологические основы аддитивного производства	++	++	++	++	++
ПК-1	Умеет: применять знания по физико-химическим основам аддитивного производства в профессиональной деятельности	++	++	++	++	++
ПК-1	Имеет практический опыт: решения задач связанных с теорией и технологией аддитивного производства	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Основы термодинамики и термодинамика растворов [Текст] учеб. пособие А. А. Лыкасов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 50, [2] с. ил.
2. Поверхностные явления и химическая кинетика [Текст] учеб. пособие В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов, Б. И. Леонович и др.; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 82, [2] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов. - М.: Машиностроение, 1989. - 301 с. ил.
2. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффектив. процессов обраб. материалов" направления "Машиностр. технологии и оборудование" А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. Г. Григорьянца. - Изд. 2-е, стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 663 с.
3. Лазерная техника и технология Кн. 5 Лазерная сварка металлов / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов Учеб. пособие для техн. вузов: В 7 кн. Под ред. А. Г. Григорьянца. - М.: Высшая школа, 1988. - 207 с. ил.
4. Хасуи, А. Наплавка и напыление Пер. с яп. В. Н. Попова; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. - М.: Машиностроение, 1985. - 239 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия науч.-техн. журн. Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), ЗАО "Калвис" журнал. - М., 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физическая химия [Текст] сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" В. И. Антоненко и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. физ. химии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 444, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физическая химия [Текст] сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" В. И. Антоненко и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. физ. химии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 444, [1] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Физическая химия [Текст] сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" В. И. Антоненко и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. физ. химии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 444, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000508586
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Жихарев, В. М. Химическое и фазовое равновесие [Текст] учеб. пособие В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов, В. И. Шишков ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1986. - 56 с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000031505

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	408 (1)	Компьютер, проектор, интерактивная доска
Самостоятельная	101	Компьютеры с доступом к локальной сети университета

работа студента	(3д)	
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер, проектор