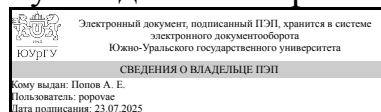


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



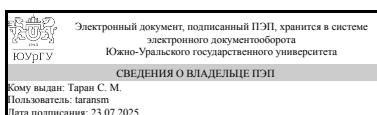
А. Е. Попов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.05 Конструкционные материалы
для направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

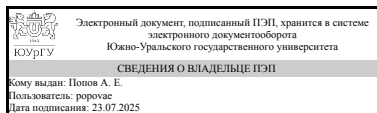
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 149

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. Е. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление студентов с современным состоянием развития конструкционных и функциональных материалов для двигателестроения, в том числе композиционных; перечнем используемого на предприятиях машиностроения технологического оборудования для обработки материалов и изделий, а также процессами и режимами обработки. Знать физическую сущность явлений, происходящих в композиционных материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации. Оценивать влияние состава, строения на свойства композиционных материалов. Изучить применение композиционных материалов в машиностроении с целью обеспечения высокой надежности и долговечности деталей машин, инструмента и других изделий. Изучение основ материаловедения жаропрочных сплавов и физико-химических процессов, протекающих при их изготовлении.

Краткое содержание дисциплины

Основные виды перспективных конструкционных и функциональных материалов на металлической основе. Современные тенденции и перспективы развития указанного направления. Эффективные методы проектирования и получения данных материалов, закономерности формирования структуры новых материалов, в том числе с заданными свойствами, современные технологиями производства и обработки материалов, принципы выбора материалов и их соответствия задачам конкретных приложений в промышленности. Основные классы композиционных материалов; методы диагностики композиционных материалов. Основы материаловедения жаропрочных сплавов, включая основные механизмы упрочнения, влияние легирующих элементов на свойства сплавов, основные упрочняющие фазы и фазы, необходимые для контроля зерна, их состав, оптимальная морфология, основные вредные избыточные фазы, влияние фазового, химического состава и балла зерна на свойства жаропрочных сплавов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен осуществлять выбор конструкционных материалов, технологии изготовления и обработки деталей энергетических установок	Знает: номенклатуру существующих и перспективных конструкционных и функциональных материалов на металлической и не металлической основе; режимы и процессы обработки материалов в двигателестроении; современное технологическое оборудование машиностроительных предприятий Умеет: осуществлять выбор конструкционных и функциональных материалов с учетом условий, режимов работы, требований ресурса и надежности изделий; осуществлять подбор режимов и процессов обработки материалов с учетом конструктивных требований изделий Имеет практический опыт: выбора конструкционных и функциональных материалов, технологии изготовления и

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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 16 з.е., 576 ч., 293,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	576	144	144	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	256	64	64	64	64
Лекции (Л)	128	32	32	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	128	32	32	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	282,5	71,75	69,5	71,75	69,5
Самостоятельная работа и подготовка к экзамену	139	0	69,5	0	69,5
Самостоятельная работа и подготовка к зачету	143,5	71,75	0	71,75	0
Консультации и промежуточная аттестация	37,5	8,25	10,5	8,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Конструкционные материалы	14	6	8	0
2	Функциональные материалы	16	6	10	0
3	Перспективные материалы на металлической основе	34	20	14	0
4	Классификация, строение и свойства композиционных материалов	8	4	4	0
5	Методы получения композиционных материалов	8	4	4	0
6	Методы диагностики композиционных материалов	8	4	4	0
7	Углеродные композиционные материалы	8	4	4	0
8	Металлические композиционные материалы	12	6	6	0

9	Керамические композиционные материалы	8	4	4	0
10	Полимерные композиционные материалы	12	6	6	0
11	Свойства жаропрочных сплавов	20	6	14	0
12	Физико-химические процессы при выплавке жаропрочных сплавов	36	18	18	0
13	Термообработка и структурообразование в жаропрочных сплавах	8	8	0	0
14	Основное оборудование термических цехов	56	24	32	0
15	Дополнительное оборудование термических цехов	4	4	0	0
16	Вспомогательное оборудование термических цехов	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Конструкционные материалы. Основные направления использования новых перспективных материалов. Требования к свойствам конструкционных материалов. Области применений. Двигателестроение. Энергетика.	6
4-6	2	Функциональные материалы. Монокристаллы металлов. Монокристаллы тугоплавких металлов. Рост из расплава. Кремний.	6
7-8	3	Электротехническая анизотропная сталь. История развития. Современное состояние.	4
9-10	3	Высокопрочные стали для сварных конструкций. Микролегирование. Микроструктура и дисперсные фазы сталей.	4
11-13	3	Классификация материалов в зависимости от их магнитных свойств.	6
14-16	3	Текстура электротехнической анизотропной стали. Удельные магнитные потери в электротехнической анизотропной стали при перемагничивании.	6
17-18	4	Классификация, строение и свойства композиционных материалов	4
19-20	5	Методы получения композиционных материалов	4
21-22	6	Методы диагностики композиционных материалов	4
23-24	7	Углеродные композиционные материалы	4
25-27	8	Металлические композиционные материалы	6
28-29	9	Керамические композиционные материалы	4
30-32	10	Полимерные композиционные материалы	6
33-35	11	Состав, структура и свойства жаропрочных сплавов	6
36-38	12	Физико-химические процессы, протекающие при выплавке сплавов в вакуумных индукционных печах, их влияние на состав и микросостав сплавов	6
39-41	12	Процессы, происходящие при вакуумном дуговом переплаве (ВДП), влияние параметров ВДП на макро- и микро-сегрегацию, а также качество слитка.	6
42-44	12	Взаимодействие металла и шлака при электрошлаковом переплаве, влияние состава шлака и параметров переплава на однородность химического состава по высоте, сегрегацию и качество слитка	6
45-46	13	Особенности процессов, протекающих при гомогенизации, горячей деформации и термообработке никелевых сплавов	4
47-48	13	Анализ влияния на микроструктуру и конечные свойства типичного жаропрочного сплава параметров процессов по всей технологической цепочке: выплавка, переплав, гомогенизация, ковка и термообработка	4
49-51	14	Классификация термических подразделений и оборудования	6
52-54	14	Конструкции печей периодического действия	6

55-57	14	Конструкции печей непрерывного действия	6
58-60	14	Оборудование для охлаждения	6
61-62	15	Дополнительное оборудование термических цехов	4
63-64	16	Вспомогательное оборудование термических цехов	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Конструкционные материалы.	4
2	1	Методы анализа конструкционных и функциональных материалов	4
3	2	Функциональные материалы. Доклад по выбранному функциональному материалу	4
4	2	Микроструктура	6
5	3	Получение перспективных материалов на металлической основе (на примере особо чистого индия)	6
6	3	Перспективные материалы на металлической основе. Реферат	4
7	3	Перспективные материалы на металлической основе. Тест	4
8	4	Классификация, строение и свойства композиционных материалов	4
9	5	Методы получения композиционных материалов	4
10	6	Методы диагностики композиционных материалов	4
11	7	Углеродные композиционные материалы	4
12	8	Металлические композиционные материалы	6
13	9	Керамические композиционные материалы	4
14	10	Полимерные композиционные материалы	6
15	11	Свойства жаропрочных сплавов	2
16	11	Оптимизация систем легирования жаропрочных сплавов	6
17	11	Десульфурация сплавов рафинирующими флюсами	6
18	12	Расчеты реакций, протекающих при раскислении и десульфурации сплавов редкоземельными и щелочноземельными металлами в условиях вакуумной индукционной плавки. Влияние термодинамических и кинетических факторов на баланс остаточных концентраций между активными элементами и серой, определяющий технологическую пластичность сплавов	6
19	12	Расчет возможности образования нитридов в расплавах на основе никеля в условиях вакуумной индукционной плавки и разливки	6
20	12	Расчет необходимых условий для вакуум-углеродного раскисления сплавов, выполняемого для минимизации образования твердых продуктов раскисления и интенсификации удаления азота	6
21	14	Расчет времени нагрева тонких изделий в печах с постоянной температурой	6
22	14	Расчет времени нагрева массивных изделий в печах с постоянной температурой	6
23	14	Расчет времени нагрева изделий в печах с переменной температурой	6
24	14	Расчет времени охлаждения изделий при термической обработке	6
25	14	Тепловые расчеты при скоростном нагреве металла	4
26	14	Основы проектирования термических подразделений	4

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
Самостоятельная работа и подготовка к экзамену	1. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150100 - Metallurgy E. A. Levashov and др.; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - М.: МИСИС, 2011. - 378 с. ил. 2. Функциональные материалы с эффектом памяти формы [Текст] учеб. пособие для вузов М. Ю. Коллеров и др.; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т). - М.: ИНФРА-М, 2016. - 138, [1] с. ил. 3. Конструкционные материалы АЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 280 с.	4	69,5
Самостоятельная работа и подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература 1. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150100 - Metallurgy E. A. Levashov and др.; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - М.: МИСИС, 2011. - 378 с. ил. 2. Функциональные материалы с эффектом памяти формы [Текст] учеб. пособие для вузов М. Ю. Коллеров и др.; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т). - М.: ИНФРА-М, 2016. - 138, [1] с. ил. 3. Конструкционные материалы АЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1984	1	71,75
Самостоятельная работа и подготовка к зачету	1. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150100 - Metallurgy E. A. Levashov and др.; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - М.: МИСИС, 2011. - 378 с. ил. 2. Функциональные материалы с эффектом памяти формы [Текст] учеб. пособие для вузов М. Ю. Коллеров и др.; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т). - М.: ИНФРА-М, 2016. - 138, [1] с. ил. 3. Конструкционные материалы АЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1984	3	71,75
Самостоятельная работа и подготовка к экзамену	1. Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150100 - Metallurgy E. A. Levashov and др.; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". -	2	69,5

	М.: МИСИС, 2011. - 378 с. ил. 2. Функциональные материалы с эффектом памяти формы [Текст] учеб. пособие для вузов М. Ю. Коллеров и др.; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т). - М.: ИНФРА-М, 2016. - 138, [1] с. ил. 3. Конструкционные материалы АЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 280 с.		
--	---	--	--

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	Расчет легирования стали	1	5	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Максимально за задание можно получить 5 баллов. Проверка задания осуществляется по окончании изучения соответствующей темы раздела дисциплины. Заданию предшествуют теоретическая часть и примеры решения задач. Варианты задач выдает преподаватель на практическом занятии. Студент объясняет ход решения задачи и отвечает на поставленные вопросы. Частично правильный ответ снижает оценку на 1 балл. Студент представил частично верное решение, после внесения исправлений задача решена верно - оценка снижена на 1-2 балла.	зачет
2	1	Промежуточная аттестация	зачет	-	10	Письменный опрос. Процедура проведения и оценивания: Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 40 минут. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания	зачет

					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)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен или зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Критерии начисления баллов: – работа выполнена верно и в полной мере соответствует индивидуальному заданию – 10 баллов; – в работе имеются недочеты, но в полной мере соответствует индивидуальному заданию – 8 баллов; – работа выполнена верно, но не в полной мере соответствует индивидуальному заданию (теме) – 6 баллов; – есть незначительные замечания к выполненной работе – 4 балла; – работа не соответствует индивидуальному заданию (теме) – 2 балла; – письменная работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.		
3	2	Текущий контроль	подготовка двух докладов по современному композиционному материалу	1	20	Студент делает доклад в присутствии всей группы. К докладу должна быть подготовлена презентация. На доклад отводится 5-7 минут. В конце доклада вопросы докладчику могут задавать как преподаватель, так и студенты. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179. и № 25-13/09 от 10.03.2022 г.) Максимальная оценка за мероприятия – 10 баллов. 1 балл снимается за отсутствие в презентации доклада схем, рисунков; 1 балл снимается за поверхностное раскрытие темы; 1 балл снимается за использование	экзамен

					менее 5 литературных источников или интернет-сайтов; 1 балл снимается за неуверенные ответы на дополнительные вопросы; 2 балла снимается за отсутствие ответа на дополнительные вопросы или допущенные существенные ошибки. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
4	2	Промежуточная аттестация	экзамен	- 10	Письменный опрос. Процедура проведения и оценивания: Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 40 минут. 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)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен или зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Критерии начисления баллов: – работа выполнена верно и в полной мере соответствует индивидуальному заданию – 10 баллов; – в работе имеются недочеты, но в полной мере соответствует индивидуальному заданию – 8 баллов; – работа выполнена верно, но не в полной мере соответствует индивидуальному заданию (теме) – 6 баллов; – есть незначительные замечания к выполненной работе – 4 балла; – работа не соответствует индивидуальному заданию (теме) – 2 балла; – письменная работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" -	экзамен

						величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: номенклатуру существующих и перспективных конструкционных и функциональных материалов на металлической и не металлической основе; режимы и процессы обработки материалов в двигателестроении; современное технологическое оборудование машиностроительных предприятий	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: осуществлять выбор конструкционных и функциональных материалов с учетом условий, режимов работы, требований ресурса и надежности изделий; осуществлять подбор режимов и процессов обработки материалов с учетом конструктивных требований изделий	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: выбора конструкционных и функциональных материалов, технологии изготовления и обработки деталей энергетических установок	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Конструкционные материалы : справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др.. - М. : Машиностроение, 1990. - 688 с. : ил.
2. Материаловедение : Учеб. для вузов по направлению и специальностям в обл. техники и технологии: посвящ. памяти И. И. Сидорина / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. - 6-е изд., стер.. - М. : Издательство МГТУ, 2004. - 646 с.
3. Эшби М. Конструкционные материалы : полный курс / М. Эшби, Д. Джонс ; пер. 3-го англ. изд. под ред. С. Л. Баженова. - Долгопрудный : Издательский Дом Интеллект, 2010. - 671 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Материаловедение : учебник для вузов по специальностям в обл. техники и технологии / Б. Н. Арзамасов и др.; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова,

Г. Г. Мухина ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. - Изд. 8-е, стер.. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 646 с. : ил.

2. Справочник металлиста : в 5-ти т. . Т. 2 / А. Ю. Акимова, Б. Н. Арзамасов, И. А. Арутюнова и др.; под ред. А. Г. Рахштадта, В. А. Бромстрема / ред. совет.: А. Н. Малов (пред.) и др.. - 3-е изд., перераб.. - М. : Машиностроение, 1976. - 717 с. : ил.

3. Арзамасов Б. Н. Химико-термическая обработка металлов в активизированных газовых средах. - М. : Машиностроение, 1979. - 224 с. : ил.

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

1. Реферативный журнал. Машиностроительные материалы, конструкции и расчет деталей машин. Гидропривод. 48. : отд. вып. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1964-. -

2. Реферативный журнал. Машиностроительные материалы, конструкции и расчет деталей машин. Гидропривод. 48. : предм. указ. / Акад. наук СССР, Всесоюз. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1963-1990. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания - Перспективные композиционные материалы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания - Перспективные композиционные материалы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-8149-2699-9. — Текст : электронный https://e.lanbook.com/book/149115

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено