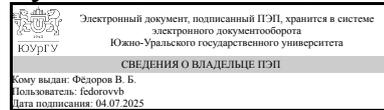


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



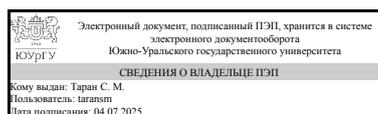
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11.М3.03 Моделирование материалов в двигателестроении:
получение, структура, свойства
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

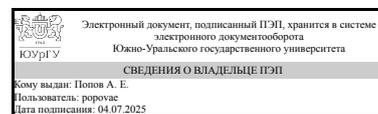
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Директор



С. М. Таран

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



А. Е. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Закрепление, обобщение и углубление знаний по учебным дисциплинам профессиональной подготовки, овладение методами научных исследований, формирование навыков решения творческих задач в ходе научных исследований, а также профессиональных компетенций. Формирование необходимого уровня подготовки для углублённого понимания и использования основных разделов физической химии. Задачи дисциплины: 1. Научить использовать законы и модели термодинамики и химической кинетики в рамках моделирования диаграмм состояния, структуры и свойств металлических материалов, применяемых в двигателестроении 2. Освоить навыки оптимизации технологических процессов создания новых материалов. 3. Усовершенствовать навыки работы со специальной физико-химической литературой и современным программным обеспечением.

Краткое содержание дисциплины

Изучение дисциплины направлено на освоение и использование в практике закономерностей фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных металлических системах и оптимизации технологических процессов создания новых материалов для отрасли двигателестроения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Знает: физико-химические свойства конструкционных и эксплуатационных материалов, используемых в двигателестроении, характеристики и особенности применения материалов в различных условиях эксплуатации Умеет: анализировать физико-химические свойства материалов и определять их соответствие условиям эксплуатации, проводить сравнение различных материалов по их характеристикам Имеет практический опыт: оптимального подбора конструкционных и эксплуатационных материалов в соответствии с условиями применения, оценки влияния материалов на работу двигателя и его характеристики |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| 1.Ф.11.М9.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах, 1.Ф.11.М3.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей, 1.Ф.11.М5.01 Основы 3D моделирования, 1.Ф.11.М1.02 Проектирование линий и | 1.О.30 Проектно-конструкторская подготовка производства летательных аппаратов, 1.О.09 Техничко-экономический анализ проектных решений |

| | |
|--|--|
| поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики, 1.Ф.11.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования, 1.Ф.11.М3.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей | |
|--|--|

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

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| 1.Ф.11.М1.02 Проектирование линий и поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики | Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием и стандартами ЕСКД Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием и стандартами ЕСКД Имеет практический опыт: решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием |
| 1.Ф.11.М3.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей | Знает: номенклатуру и функциональные возможности существующих программных комплексов для проектирования элементов двигателей; принципы работы и основные алгоритмы, используемые в программных комплексах для решения задач проектирования Умеет: решать прикладные задачи с использованием специализированных программных комплексов; интерпретировать результаты расчётов и моделирования, полученные с помощью программных комплексов Имеет практический опыт: решения прикладных задач с применением специализированных программных комплексов с учетом заданных ресурсов и ограничений |
| 1.Ф.11.М9.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах | Знает: методов создания цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах Умеет: применять САД-системы для проектирования деталей и механизмов машиностроительного назначения Имеет практический опыт: приемами |

| | |
|--|--|
| <p>1.Ф.11.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования</p> | <p>создания цифровых моделей в САD-системах</p> <p>Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий Имеет практический опыт: решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; в соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж»</p> |
| <p>1.Ф.11.М5.01 Основы 3D моделирования</p> | <p>Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Имеет практический опыт: решения метрических и позиционных задач, проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации</p> |

| | |
|--|---|
| | проектирования в соответствии с техническим заданием |
| 1.Ф.11.М3.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей | Знает: теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей; принципы организации рабочих процессов и методы их расчета Умеет: выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов Имеет практический опыт: выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 71,5 | 71,5 | |
| Подготовка к практическим занятиям; проработка рекомендованной литературы. | 50 | 50 | |
| Подготовка к диф. зачету | 21,5 | 21.5 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | диф.зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Теоретические основы моделирования процессов создания и эксплуатации материалов | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 2 | Моделирование многокомпонентных металлических диаграмм состояния и структуры сплавов | 22 | 10 | 12 | 0 |
| 3 | Физико-химические основы процессов изготовления материалов для специального машиностроения | 24 | 10 | 14 | 0 |
| 4 | Применение сплавов в специальном машиностроении | 6 | 6 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Программные комплексы моделирования состава, структуры и свойств функциональных материалов. Базы данных | 6 |
| 2 | 2 | Расчетное моделирование состава и структуры функциональных материалов с использованием программных пакетов | 4 |
| 3 | 2 | Моделирование состава и структуры оксидных материалов | 6 |
| 4 | 3 | Моделирование металлургических процессов | 6 |
| 5 | 3 | Моделирование процессов кристаллизации | 4 |
| 6 | 4 | Эксплуатация функциональных материалов | 6 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Понятие базы данных. Структура базы данных | 2 |
| 2 | 1 | Программное обеспечение для моделирования физических, химических и механических свойств материалов | 4 |
| 3 | 2 | Фазовые диаграммы металлических систем | 2 |
| 4 | 2 | Термодинамическое моделирование многокомпонентных металлических систем | 2 |
| 5 | 2 | Фазовые диаграммы оксидных систем | 2 |
| 6 | 2 | Термодинамическое моделирование многокомпонентных оксидных систем | 4 |
| 7 | 2 | Фазовые диаграммы полупроводников и магнитных материалов | 2 |
| 8 | 3 | Моделирование равновесной кристаллизации | 2 |
| 9 | 3 | Моделирование неравновесной кристаллизации | 2 |
| 10 | 3 | Кристаллизация неметаллических расплавов | 4 |
| 11 | 3 | Диаграммы парциальных давлений | 4 |
| 12 | 3 | Моделирование газофазных процессов | 2 |

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 |
| Подготовка к практическим занятиям; проработка рекомендованной литературы. | Основная литература [1] с. 64-426, [2] с. 41-179 | 5 | 50 |
| Подготовка к диф. зачету | Основная литература [1] с. 28-395, [3] с. 29-186 | 5 | 21,5 |

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 | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|---------------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|--------------------------|
| 1 | 5 | Проме-жуточная аттестация | дифференцированный зачет | - | 40 | <p>Проводится письменно. В билете одна задача и два вопроса.</p> <p>Порядок начисления баллов:</p> <p>40-36 баллов: Безупречное решение задачи и полные правильные ответы на оба вопроса.</p> <p>35-26 баллов: Решение задачи с небольшими неточностями и правильные, но с неточностями, ответы на два вопроса.</p> <p>25-16 баллов: Решение задачи с серьёзными неточностями и правильный ответ на один вопрос.</p> <p>15-0 баллов: Отсутствие решения задачи и/или неправильные ответы на все вопросы.</p> <p>Прохождение промежуточной аттестации (тестирования на зачёте) не обязательно, если при текущем контроле набрано 60 или более %.</p> | дифференцированный зачет |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Выступление с докладом | 1 | 60 | <p>60-50 баллов: выставляется за грамотное, логически выдержанное изложение материала в оптимальном объеме и правильные ответы на все</p> | дифференцированный зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>вопросы; 49-40 баллов: выставляется за грамотное и логически выдержанное изложение материала, правильные ответы на большинство вопросов;</p> <p>39-30 баллов: выставляется за неполное изложение материала, на задаваемые вопросы ответы даны с трудом;</p> <p>29-20 баллов: выставляется за неполное изложение материала, на задаваемые вопросы ответы даны с трудом, в неполном объеме;</p> <p>9-1 баллов: выставляется за неполное изложение материала, на задаваемые вопросы ответы не даны;</p> <p>0 баллов: выставляется за невыполненный доклад.</p> | |
|--|--|--|--|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| дифференцированный зачет | <p>Зачет выставляется на основании рейтинга текущего контроля. Процедура зачета в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения. Зачёт проводится письменно, по билетам, содержащим 2 вопроса. Время на подготовку - не менее 45 минут. Итоговая оценка по дисциплине выставляется на очном зачете при условии успешного выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины. 0% - 59% выставляется оценка 2 (не зачтено); 60% - 74% выставляется оценка 3 (зачтено); 75% - 84% выставляется оценка 4 (зачтено); 85% -100% выставляется оценка 5 (зачтено).</p> <p>Прохождение промежуточной аттестации (тестирования на зачёте) не обязательно, если при текущем контроле набрано 60 или более %.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | |
|-------------|---|------|---|
| | | 1 | 2 |
| УК-2 | Знает: физико-химические свойства конструкционных и эксплуатационных материалов, используемых в двигателестроении, характеристики и особенности применения материалов в различных условиях эксплуатации | + | + |
| УК-2 | Умеет: анализировать физико-химические свойства материалов и определять их соответствие условиям эксплуатации, проводить сравнение различных материалов по их характеристикам | + | + |
| УК-2 | Имеет практический опыт: оптимального подбора конструкционных и эксплуатационных материалов в соответствии с условиями применения, оценки влияния материалов на работу двигателя и его характеристики | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Физическая химия : 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.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000508586
2. Захаров А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем : Учеб. пособие для металлург. и машиностроит. спец. вузов / А. М. Захаров. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Metallurgia, 1990. - 240 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Справочник по композиционным материалам : в 2-х кн. . Кн. 1 / Д. В. Росато и др. / под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта ; под ред. Б. Э. Геллера. - М. : Машиностроение, 1988. - 447 с. : ил.
2. Справочник по композиционным материалам : в 2-х кн. . Кн. 2 / Ч. Уитман и др. / под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера и др.; под ред. Б. Э. Геллера. - М. : Машиностроение, 1988. - 580 с. : ил.
3. Геллер Ю. А. Материаловедение : Учеб. пособие для вузов / Под ред. А. Г. Рахштадта. - 6-е изд., перераб. и доп.. - М. : Metallurgia, 1989. - 456 с. : ил.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем : справочник : в 3 т. . Т. 3, кн. 2 / под общ. ред. Н. П. Лякишева; Рос. акад. наук, Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М. : Машиностроение, 2001. - 448 с. : ил.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем : справочник : в 3 т. . Т. 3, кн. 1 / под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М. : Машиностроение, 2001. - 872 с. : ил.
6. Диаграммы состояния двойных металлических систем : справочник : в 3 т. . Т. 2 / под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М. : Машиностроение, 1997. - 1023 с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сергеев, Ю.Г. Материаловедение. Задачи по диаграммам равновесия двух- и трехкомпонентных систем : учебное пособие / Ю.Г. Сергеев, Е.И. Масликова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2017. — 63 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сергеев, Ю.Г. Материаловедение. Задачи по диаграммам равновесия двух- и трехкомпонентных систем : учебное пособие / Ю.Г. Сергеев, Е.И. Масликова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2017. — 63 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

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:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------|--|
| Практические занятия и семинары | 334 (1) | Программный комплекс FactSage, установленный на ПК, подключённом к проектору |