МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.05 «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2022

Б1.В.01.05 «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 701 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	Л.А Кондратьева
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 13
4.4. Содержание самостоятельной работы 14
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 17
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 19
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 19
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 20
9. Методические материалы 20
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 22

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Владеть навыками применения СВС-материалов в различных отраслях
			Знать современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС
			Знать термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС
		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС
			Уметь анализировать информацию из различных видов источников литературы

	ПК-5 Способен выполнять комплексные исследования испытания при изучении материалов (изделий), обрабатывать и анализировать их результаты	ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС
			Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов
			Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах
			Уметь проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС
		ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам
			Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов
			Уметь анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям

			Уметь строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Теория гетегоренных сред; Термодинамика в материаловедении; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов; Физико-химия материалов	Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Неразрушающие методы контроля; Новые металлические материалы; Рентгенография и электронная микроскопия; Свойства и применение наноматериалов; Твердые сплавы и наплавки; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов	Керамические материалы и стекла; Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Экспертиза материалов и наноматериалов
ПК-5	Коррозия и защита материала; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов	Материаловедение и технология композиционных материалов; Поверхностное упрочнение и нанесение покрытий; Технология порошковых материалов и изделий; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	96	48	48
Лабораторные работы	64	32	32
Лекции	32	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	4	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	51	29	22

выполнение кейс-заданий	10	10	0
выполнение контрольных работ	1	1	0
выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	5	4	1
подготовка к коллоквиуму	7	4	3
подготовка к лабораторным работам	7	4	3
подготовка к экзамену	4	4	0
составление конспектов	5	2	3
выполнение курсовых работ	10	0	10
подготовка к зачету	2	0	2
Контроль	27	27	0
Итого: час	180	108	72
Итого: з.е.	5	3	2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теория процессов СВС	2	0	0	11	13
2	Типы и разновидности технологии СВС	18	22	0	19	59
3	Технологическое оборудование в СВС-процессах	6	22	0	13	41
4	Материалы СВС, их свойства и применение	6	20	0	8	34
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	64	0	51	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				

1	Теория процессов СВС	1.1. Реакции и продукты СВС 1.2.Температура процессов СВС и термодинамические расчеты	1.1.1. Реакции СВС 1.1.1.1. СВС из элементов 1.1.1.2. Химические соединения в качестве реагентов 1.1.2. Продукты СВС 1.2.1. Теплота и температура горения 1.2.2. Термодинамика горения 1.2.2.1. Учет фазовых переходов 1.2.2.2. Учет диссоциации продуктов горения	2
2	Типы и разновидности технологии СВС	2.1. Технологические типы СВС 2.2. СВС-технология порошков	2.1.1. Схема технологии СВС 2.1.2. Технологические типы СВС 2.2.1. Технология получения карбида титана их элементов 2.2.1.1. Приготовление исходной шихты 2.2.1.2. Проведение синтеза 2.2.1.3. Влияние характеристик исходных порошков	2
3	Типы и разновидности технологии СВС	2.2. СВС-технология порошков	2.2.1.4. Влияние технологических условий сжигания 2.2.1.5. Переработка продукта синтеза в порошок 2.2.2. Технология получения других тугоплавких соединений из элементов 2.2.2.1. Карбиды, бориды, силициды 2.2.2.2. Халькогениды 2.2.2.3. Нитриды 2.2.2.4. Гидриды	2
4	Типы и разновидности технологии СВС	2.2. СВС-технология порошков	2.2.3. Технология с магнийтермическим восстановлением из оксидов 2.2.4. Фильтрационная технология СВС	2
5	Типы и разновидности технологии СВС	2.2. СВС-технология порошков	2.2.5. Азидная технология СВС 2.2.6. Технология порошков сложных оксидов 2.2.6.1. СВС из смеси простых оксидов 2.2.6.2. СВС из смеси оксидов с металлами 2.2.6.3. СВС с участием газообразного кислорода	2
6	Типы и разновидности технологии СВС	2.2. СВС-технология порошков	2.2.7. Технология порошков интерметаллидов 2.2.8. Технология субмикронных и наноразмерных порошков 2.2.2.8.1. Применение субмикронных и наноразмерных реагентов 2.2.2.8.2. Добавка инертных нанопорошков в исходную смесь реагентов 2.2.2.8.3. Разбавление шихты 2.2.2.8.4. Применение ферросплавов 2.2.2.8.5. Применение оксидов 2.2.2.8.6. Применение газифицирующихся добавок	2
7	Типы и разновидности технологии СВС	2.2. СВС-технология порошков	2.2.2.8.7. Гранулирование шихты 2.2.2.8.8. Применение азидов в качестве азотирующих реагентов 2.2.2.8.9. Применение редокс-соединений и редокс-смесей 2.2.2.8.10. Применение жидких растворов 2.2.2.8.11. Применение промежуточного синтеза 2.2.2.8.12. Химическое диспергирование 2.2.2.8.13.Механическая активация 2.2.2.8.14. Ударноволновая активация 2.2.2.8.15. Гравитационное воздействие 2.2.2.8.16. Подогрев шихты 2.2.2.8.17. Наложение электрического и магнитного полей 2.2.2.8.18. СВС в газовзвесях 2.2.2.8.19. Газофазный СВС	2

8	Типы и разновидности технологии СВС	2.3. СВС-спекание 2.4. Силовое СВС-компактирование	2.3.1. Технология пористых изделий 2.3.2. Технология огнеупорных материалов 2.3.3. Газостатическая технология керамических изделий 2.4.1. Закономерности процесса СВС-прессования 2.4.1.1. Схема СВС-прессования 2.4.1.2. Уплотнение синтезируемого материала 2.4.1.3. Влияние сыпучей оболочки 2.4.2. Технология СВС-прессования 2.4.3. Технология СВС-экструзии	2
			Итого за семестр:	**16**
7 семестр				
9	Типы и разновидности технологии СВС	2.5. СВС-металлургия	2.5.1. Закономерности процесса жидкофазного СВС 2.5.2. Технология литых СВС-материалов 2.5.3. Технология СВС-наплавки 2.5.4. Центробежная СВС-технология	2
10	Типы и разновидности технологии СВС	2.6. СВС-сварка 2.7. Газотранспортная СВС-технология	2.6.1. Закономерности процесса СВС-сварки 2.6.2. Технология СВС-сварки 2.7.1. Закономерности процесса газотранспортного СВС 2.7.2. Технология газотранспортных СВС-покрытий	2
11	Технологическое оборудование в СВС-процессах	3.1. Реактора СВС-технологии	3.1.1. Универсальный СВС-реактор 3.1.2. Реакторы фильтрационной технологии СВС 3.1.3. Реакторы азидной технологии СВС 3.1.4. Реактор СВС сложных оксидов 3.1.5. Формы для открытого СВС-спекания	2
12	Технологическое оборудование в СВС-процессах	3.1. Реактора СВС-технологии 3.2. Вспомогательное оборудование	3.1.6. СВС-газостат 3.1.7. Установки СВС-прессования 3.1.8. Центробежные СВС-установки 3.2.1. Сушилки	2
13	Технологическое оборудование в СВС-процессах	3.2. Вспомогательное оборудование	3.2.2. Смесители 3.2.3. Пресс-форма для брикетирования шихты 3.2.4. Дробильно-размольное оборудование 3.2.5. Классифицирующее оборудование	2
14	Материалы СВС, их свойства и применение	4.1. СВС-порошки 4.2. Пористые материалы и изделия	4.1.1. Характеристика СВС-порошков 4.1.2. Структура СВС-порошков 4.2.1. Пористая структура СВС-продуктов 4.2.2. Преимущества пористых СВС-материалов	2
15	Материалы СВС, их свойства и применение	4.3. Спеченные керамические материалы и изделия 4.4. Компактированные твердосплавные материалы и изделия	4.3.1. Оксидные огнеупоры 4.3.2. Газостатная нитридная керамика 4.4.1. Однородные твердые сплавы группы СТИМ 4.4.2. Функционально-градиентные СВС-материалы 4.4.3. Электроды, получаемые методом СВС-экструзии	2
16	Материалы СВС, их свойства и применение	4.5. Литые материалы, изделия и наплавки	4.5.1. Слитки тугоплавких неорганических материалов и порошков из них 4.5.2. Литые СВС-изделия 4.5.3. Покрытия, полученные СВС-наплавкой	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Типы и разновидности технологии СВС	№1 Синтез карбида титана в замкнутом реакторе СВС	1. Особенности СВС в безгазовых системах 2. Опытно-промышленный реактор СВС-20 3. Методика выполнения синтеза в замкнутом реакторе СВС	2
2	Типы и разновидности технологии СВС	№1 Синтез карбида титана в замкнутом реакторе СВС (продолжение)	1. Особенности СВС в безгазовых системах 2. Опытно-промышленный реактор СВС-20 3. Методика выполнения синтеза в замкнутом реакторе СВС	2
3	Типы и разновидности технологии СВС	№2 Синтез карбида титана в фильтрационном реакторе СВС	1. Горение систем с направленной фильтрацией примесных и реагирующих галлов 2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтрацией газов 3. Методика выполнения синтеза в фильтрационном реакторе СВС	2
4	Типы и разновидности технологии СВС	№2 Синтез карбида титана в фильтрационном реакторе СВС (продолжение)	1. Горение систем с направленной фильтрацией примесных и реагирующих галлов 2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтрацией газов 3. Методика выполнения синтеза в фильтрационном реакторе СВС	2
5	Типы и разновидности технологии СВС	№3 Синтез порошка нитрида бора по азидной технологии СВС	1. Азиды щелочных и щелочно-земельных металлов 2. Галоидные соли 3. Лабораторный реактор СВС-Аз 4. Универсальный СВС-реактор для синтеза порошков тугоплавких материалов с применением неорганических азидов и галоидных солей 5. Методика выполнения синтеза в реакторе СВС-Аз	2
6	Типы и разновидности технологии СВС	№3 Синтез порошка нитрида бора по азидной технологии СВС (продолжение)	1. Азиды щелочных и щелочно-земельных металлов 2. Галоидные соли 3. Лабораторный реактор СВС-Аз 4. Универсальный СВС-реактор для синтеза порошков тугоплавких материалов с применением неорганических азидов и галоидных солей 5. Методика выполнения синтеза в реакторе СВС-Аз	2
7	Типы и разновидности технологии СВС	№4 Прессование шихтовых порошковых СВС-смесей	1. Прессование порошков 2. Оборудование для прессования порошков 3. Определение технологических свойств образцов (плотности и пористости образцов)	2

8	Типы и разновидности технологии СВС	№4 Прессование шихтовых порошковых СВС-смесей (продолжение)	1. Прессование порошков 2. Оборудование для прессования порошков 3. Определение технологических свойств образцов (плотности и пористости образцов)	2
12	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№1 Синтез карбида титана в замкнутом реакторе СВС (продолжение)	1. Особенности СВС в безгазовых системах 2. Опытно-промышленный реактор СВС-20 3. Методика выполнения синтеза в замкнутом реакторе СВС	2
13	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№1 Синтез карбида титана в замкнутом реакторе СВС (продолжение)	1. Особенности СВС в безгазовых системах 2. Опытно-промышленный реактор СВС-20 3. Методика выполнения синтеза в замкнутом реакторе СВС	2
14	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№2 Синтез карбида титана в фильтрационном реакторе СВС (продолжение)	1. Горение систем с направленной фильтрацией примесных и реагирующих галлов 2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтрацией газов 3. Методика выполнения синтеза в фильтрационном реакторе СВС	2
15	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№2 Синтез карбида титана в фильтрационном реакторе СВС (продолжение)	1. Горение систем с направленной фильтрацией примесных и реагирующих галлов 2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтрацией газов 3. Методика выполнения синтеза в фильтрационном реакторе СВС	2
16	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№3 Синтез порошка нитрида бора по азидной технологии СВС (продолжение)	1. Азиды щелочных и щелочно-земельных металлов 2. Галоидные соли 3. Лабораторный реактор СВС-Аз 4. Универсальный СВС-реактор для синтеза порошков тугоплавких материалов с применением неорганических азидов и галоидных солей 5. Методика выполнения синтеза в реакторе СВС-Аз	2
17	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№3 Синтез порошка нитрида бора по азидной технологии СВС (продолжение)	1. Азиды щелочных и щелочно-земельных металлов 2. Галоидные соли 3. Лабораторный реактор СВС-Аз 4. Универсальный СВС-реактор для синтеза порошков тугоплавких материалов с применением неорганических азидов и галоидных солей 5. Методика выполнения синтеза в реакторе СВС-Аз	2
18	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№4 Прессование шихтовых порошковых СВС-смесей (продолжение)	1. Прессование порошков 2. Оборудование для прессования порошков 3. Определение технологических свойств образцов (плотности и пористости образцов)	2
19	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№4 Прессование шихтовых порошковых СВС-смесей (продолжение)	1. Прессование порошков 2. Оборудование для прессования порошков 3. Определение технологических свойств образцов (плотности и пористости образцов)	2
			Итого за семестр:	**32**
7 семестр				

9	Типы и разновидности технологии СВС	№5 Получение твердого сплава марки СТИМ по технологии СВС-прессования	1. Технология СВС-прессования 2. Твердый сплав марки СТИМ	2
10	Типы и разновидности технологии СВС	№6 Исследование влияния режимов силового СВС-компактирования на структуру и свойств сплавов на основе карбида титана	1. Технология СВС-компактирования 2. Пресс-формы для компактирования 3. Оборудование для компактирования 4. Структура и свойства сплавов	2
11	Типы и разновидности технологии СВС	№7 Изучение микроструктур материалов, получаемых по технологии силового СВС-компактирования	1. Микроструктура материалов 2. Методы и оборудование для изучения микроструктуры материалов 2.1. Устройство микроскопа Неофот-32 2.2. Этапы приготовления шлифов 2.3. Типичные структуры синтетических твердых инструментальных материалов (СТИМ) 2.4. Линейный метод Розиваля	2
20	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№5 Получение твердого сплава марки СТИМ по технологии СВС-прессования (продолжение)	1. Технология СВС-прессования 2. Твердый сплав марки СТИМ	2
21	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№6 Исследование влияния режимов силового СВС-компактирования на структуру и свойств сплавов на основе карбина титана (продолжение)	1. Технология СВС-компактирования 2. Пресс-формы для компактирования 3. Оборудование для компактирования 4. Структура и свойства сплавов	2
22	Технологическое оборудование в СВС-процессах	№7 Изучение микроструктур материалов, получаемых по технологии силового СВС-компактирования (продолжение)	1. Микроструктура материалов 2. Методы и оборудование для изучения микроструктуры материалов 2.1. Устройство микроскопа Неофот-32 2.2. Этапы приготовления шлифов 2.3. Типичные структуры синтетических твердых инструментальных материалов (СТИМ) 2.4. Линейный метод Розиваля	2
23	Материалы СВС, их свойства и применение	№8 Определение текучести порошков СВС	1. Текучесть порошков СВС 2. Факторы, влияющие на текучесть порошков 3. Отличие текучести СВС-порошков от текучести порошков синтезированных по традиционным технологиям 4. Оборудование для определения текучести порошков 5. Методика определения текучести порошков	2
24	Материалы СВС, их свойства и применение	№8 Определение текучести порошков СВС (продолжение)	1. Текучесть порошков СВС 2. Факторы, влияющие на текучесть порошков 3. Отличие текучести СВС-порошков от текучести порошков синтезированных по традиционным технологиям 4. Оборудование для определения текучести порошков 5. Методика определения текучести порошков	2

25	Материалы СВС, их свойства и применение	№9 Определение угла естественного откоса СВС порошков	1. Насыпная плотность порошков 2. Плотность утряски порошков 3. Относительная плотность порошков 3. Гранулометрический состав порошков 4. Оборудование для определения естественного откоса порошков 5. Методика определения естественного откоса порошков	2
26	Материалы СВС, их свойства и применение	№9 Определение угла естественного откоса СВС порошков (продолжение)	1. Насыпная плотность порошков 2. Плотность утряски порошков 3. Относительная плотность порошков 3. Гранулометрический состав порошков 4. Оборудование для определения естественного откоса порошков 5. Методика определения естественного откоса порошков	2
27	Материалы СВС, их свойства и применение	№10 Определение уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков СВС	1. Уплотняемость порошков 2. Прессуемость порошков 3. Формуемость порошков	2
28	Материалы СВС, их свойства и применение	№10 Определение уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков СВС (продолжение)	1. Уплотняемость порошков 2. Прессуемость порошков 3. Формуемость порошков	2
29	Материалы СВС, их свойства и применение	№10 Определение уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков СВС (продолжение)	4. Плотность утряски порошков 5. Оборудование для определения уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков 6. Методика определения уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков	2
30	Материалы СВС, их свойства и применение	№10 Определение уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков СВС (продолжение)	4. Плотность утряски порошков 5. Оборудование для определения уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков 6. Методика определения уплотняемости, прессуемости и формуемости порошков	2
31	Материалы СВС, их свойства и применение	№11 Определение твердости по Кнуппу СВС-композитов на алюминиевой матрице	1. Твердость (микротвердость) по Кнуппу 2. Инденторы 3. Композиты на алюминиевой основе 4. Оборудование для определения твердости по Кнуппу 5. Методика определения твердости по Кнуппу	2
32	Материалы СВС, их свойства и применение	№11 Определение твердости по Кнуппу СВС-композитов на алюминиевой матрице (продолжение)	1. Твердость (микротвердость) по Кнуппу 2. Инденторы 3. Композиты на алюминиевой основе 4. Оборудование для определения твердости по Кнуппу 5. Методика определения твердости по Кнуппу	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**64**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
6 семестр			
Типы и разновидности технологии СВС	Подготовка к лабораторной работе	№2: Синтез карбида титана в фильтрационном реак-торе СВС 1. Горение систем с направленной фильтрацией при-месных и реагирующих галлов 2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтраци-ей газов	2
Типы и разновидности технологии СВС	Подготовка к лабораторной работе	№3: Синтез порошка нитрида бора по азидной техно-логии СВС 1. Азиды щелочных и щелочно-земельных металлов 2. Галоидные соли 3. Лабораторный реактор СВС-Аз 4. Универсальный СВС-реактор для синтеза порошков тугоплавких материалов с применением неорганиче-ских азидов и галоидных солей	2
Теория процессов СВС	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных) (самостоятельное изучение тем)	Тема 1: Термодинамика горения 1. Методики расчета 1.1. Приближенная, для определения адиабатической температуры горения (в предположении, что состав продуктов горения задан - например, при существова-нии единственного соединения на диаграмме состоя-ния) 1.2. Точная, основанная на совместном рассмотрении уравнений сохранения энергии, вещества, правила фаз при условии минимизации термодинамического потенциала	2
Типы и разновидности технологии СВС	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных) (самостоятельное изучение тем)	Тема 2: Азидная технология СВС 1. Неорганические азиды 2. Галоидные соли 2.1. Галоидные соли аммония 2.2. Галоидные соли азотируемого элемента 2.3. Галоидные соли щелочного и азотируемого ме-талла 2.4. Галоидные соли аммония и азотируемого элемен-та 2.5. Оборудование СВС-Аз 2.6. Методика синтеза продуктов методом СВС-Аз	2
Типы и разновидности технологии СВС	Составление конспектов	Тема 2.2. СВС-технология порошков 2.2.8. Технология субмикронных и наноразмерных порошков Тема 2.3. СВС-спекание 2.3.2. Технология огнеупорных материалов 2.3.3. Газостатическая технология керамических изделий	2

Теория процессов СВС	Выполнение кейс-заданий	Тема кейс-задания №1. Продукты СВС Задание: - изучить материал по теме кейса (выданный препо-давателем, а также при необходимости осуществить поиск и изучение дополнительного материала); - установить и освоить работу в программе Фабрика кроссвордов; - методом «мозгового штурма» в малой группе опре-делить план решения; - распределить роли в команде по видам выполняемой работы; - в программе Фабрика кроссвордов составить кроссворд по материалу темы кейса; - подготовить презентацию; - подготовить выступление (не более 3-5 минут).	5
Типы и разновидности технологии СВС	Выполнение кейс-заданий	Тема кейс-задания №2. Технология субмикронных и наноразмерных порошков Задание: - изучить материал по теме кейса (выданный препо-давателем, а также при необходимости осуществить поиск и изучение дополнительного материала); - установить и освоить работу в программе Фабрика кроссвордов; - методом «мозгового штурма» в малой группе опре-делить план решения; - распределить роли в команде по видам выполняемой работы; - в программе Фабрика кроссвордов составить кроссворд по материалу темы кейса; - подготовить презентацию; - подготовить выступление (не более 3-5 минут).	5
Теория процессов СВС	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к тестированию. Работа с конспектом лекций и литературой.	2
Типы и разновидности технологии СВС	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к тестированию. Работа с конспектом лекций и литературой.	2
Типы и разновидности технологии СВС	Выполнение контрольных работ	Подготовка к контрольной работе. Определение ис-ходного количества (массы) каждого компонента в об-разце по уравнению химической реакции.	1
Теория процессов СВС	Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентиро-ваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, повторить пройденный материал на лабораторных и практических занятиях, а также материал, вынесенный на самостоятельное изучение.	2

Типы и разновидности технологии СВС	Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентиро-ваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, повторить пройденный материал на лабораторных и практических занятиях, а также материал, вынесенный на самостоятельное изучение.	2
		Итого за семестр:	**29**
7 семестр			
Типы и разновидности технологии СВС	Подготовка к лабораторной работе	№5: Получение твердого сплава марки СТИМ по тех-нологии СВС-прессования 1. Технология СВС-прессования 2. Твердый сплав марки СТИМ	1
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Подготовка к лабораторной работе	№5: Получение твердого сплава марки СТИМ по тех-нологии СВС-прессования 1. Технология СВС-прессования 2. Твердый сплав марки СТИМ	1
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Подготовка к лабораторной работе	№6. Исследование влияния режимов силового СВС-компактирования на структуру и свойств сплавов на основе карбида титана 1. Технология СВС-компактирования 2. Пресс-формы для компактирования 3. Оборудование для компактирования 4. Структура и свойства сплавов	1
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных) (самостоятельное изучение тем)	Тема 3. Вспомогательное оборудование 1. Сушилки 2. Смесители 3. Пресс-форма для брикетирования шихты 4. Дробильно-размольное оборудование 5. Классифицирующее оборудование	1
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Составление конспектов	Тема 3.1. Реактора СВС-технологии 3.1.7. Установки СВС-прессования 3.1.8. Центробежные СВС-установки Тема 3.2. Вспомогательное оборудование 3.2.4. Дробильно-размольное оборудование	2
Материалы СВС, их свойства и применение	Составление конспектов	Тема 4.3. Спеченные керамические материалы и из-делия 4.3.3. Алмазосодержащая интерметаллидная керами-ка	1
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к тестированию. Работа с конспектом лек-ций и литературой.	2
Материалы СВС, их свойства и применение	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к тестированию. Работа с конспектом лек-ций и литературой.	1

Технологическое оборудование в СВС-процессах	Выполнение курсовых работ	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением курсового проекта, требованиями к оформлению презентаций. Сделать презентацию объемом не менее 15 слайдов. Подготовить выступление по курсовому проекту с презентацией. Курсовой проект должен отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.	5
Материалы СВС, их свойства и применение	Выполнение курсовых работ	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением курсового проекта, требованиями к оформлению презентаций. Сделать презентацию объемом не менее 15 слайдов. Подготовить выступление по курсовому проекту с презентацией. Курсовой проект должен отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления.	5
Технологическое оборудование в СВС-процессах	Поготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, по-вторить пройденный материал на лабораторных и практических занятиях, а также материал, вынесен-ный на самостоятельное изучение.	1
Материалы СВС, их свойства и применение	Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, по-вторить пройденный материал на лабораторных и практических занятиях, а также материал, вынесен-ный на самостоятельное изучение.	1
		Итого за семестр:	**22**
		Итого:	**51**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Амосов, А.П. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов : Учеб.пособие / А.П.Амосов,И.П.Боровинская,А.Г.Мержанов;Под науч.ред.В.Н.Анциферова.- М., Машиностроение-1, 2007.- 567 с.	Электронный ресурс
2	Бичуров, Г.В. Азидная технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза микро- и нанопорошков нитридных композиций : моногр. / Г. В. Бичуров, Л. А. Шиганова, Ю. В. Титова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2012.- 522 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1302	Электронный ресурс
3	Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза; Издательский Дом МИСиС, 2011.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||56222	Электронный ресурс
4	Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: Учеб.пособие / А.П.Амосов,И.П.Боровинская,А.Г.Мержанов;Под науч.ред.В.Н.Анциферова.- М.: 2007.- 567 с	Книжный фонд
5	Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: Теория и практика / Рос.акад.наук.Ин-т структур.макрокинетики и пробл.материаловедения;Отв.ред.А.Е.Сычев.- Черноголовка, Территория, 2001.- 435 с.	Электронный ресурс
6	Шиганова, Л.А. Материалы СВС : метод. указания / Л. А. Шиганова, Г. В. Бичуров, Ю. М. Марков; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2014.- 32 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1728	Электронный ресурс
7	Шиганова, Л.А. Теория и технология СВС : лаборатор. практикум / Л. А. Шиганова, Г. В. Бичуров, Ю. М. Марков; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2014.- 64 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1729	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
8	Амосов, А.П. Основы материаловедения и технологии новых материалов : учеб. пособие / А. П. Амосов; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2016.- 203 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2637	Электронный ресурс
9	Концепция развития самораспространяющегося высокотемпературного синтеза как области научно-технического прогресса / ; Рос.акад.наук.Ин-т структур.макрокинетики и пробл.материаловед.;Отв.ред.А.Г.Мержанов.- Черноголовка, Территория, 2003.- 367 с.	Электронный ресурс
10	Мержанов, А.Г. Процессы горения и синтез материалов / А. Г. Мержанов ; под ред.: В. Т. Телепы, А. В. Хачоян.- М., Черноголовка, 1998.- 511 с.	Электронный ресурс
11	Мержанов, А.Г. Твердопламенное горение / А. Г. Мержанов; Рос.акад.наук.Ин-т макрокинетики и пробл.материаловедения.- Черноголовка, ИСМАН, 2000.- 238 с.	Электронный ресурс

12	Пожаровзрывобезопасность азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза : учеб. пособие / Л. А. Шиганова [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2015.- 96 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1518	Электронный ресурс
13	Размерные эффекты в наноматериалах: пер. с англ. / Э. Родунер ; под ред. Р. А. Андриевского.- М.: 2010.- 350 с	Книжный фонд
14	Синтез наноматериалов при горении : лаб.практикум / А. Р. Самборук [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2013.- 65 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1207	Электронный ресурс
15	Теория горения и взрыва; Издательский Дом МИСиС, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||84423	Электронный ресурс
16	Физико-химические основы теории горения и взрыва; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||28369	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Office 2007	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	ВИНИТИ – Всероссийский Институт научной и технической информации		Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
5	ЭБС "Лань"	http://e.lanbook.com/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Для проведения лекционных занятий необходимо:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лекционные занятия проводятся как в специализированных аудиториях кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», так и в общих аудиториях в любом из учебных корпусов ФГБОУ ВО «СамГТУ» согласно учебному плану.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры, оснащенных лабораторным ректором СВС-Аз, фильтрационным реактором СВС-Фг, мельницей «Активатор-2SL», микроскопом ММ-6, лабораторными электронными весами, компьютером, химической посудой и т.д.

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы в распоряжении студента имеются читальные залы НТБ СамГТУ (читальный зал новых поступлений, гуманитарный читальный зал, центр правовой информации, научный читальный зал, читальный зал иностранной литературы и т.д.) и информационный цент кафедры или факультета с возможностью работы в сети Интернет.

Консультационные занятия по дисциплине «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» проводятся в соответствии с графиком консультаций преподавателя.

А также необходимо:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее

изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны

различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.05 «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.05 «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Владеть навыками применения СВС-материалов в различных отраслях
			Знать современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС
			Знать термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС
		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС
			Уметь анализировать информацию из различных видов источников литературы

	ПК-5 Способен выполнять комплексные исследования испытания при изучении материалов (изделий), обрабатывать и анализировать их результаты	ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС
			Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов
			Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах
			Уметь проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС
		ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам
			Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов
			Уметь анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям

			Уметь строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теория процессов СВС				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Знать термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками применения СВС-материалов в различных отраслях	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** анализировать информацию из различных видов источников литературы	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	**Уметь** проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	**Уметь** анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
		Контрольная работа	Да	Нет
	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Уметь строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Типы и разновидности технологии СВС				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками применения СВС-материалов в различных отраслях	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** анализировать информацию из различных видов источников литературы	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет

	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	**Уметь** проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
	Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	**Уметь** анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
		Контрольная работа	Да	Нет
	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Уметь строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Технологическое оборудование в СВС-процессах				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

	Знать термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками применения СВС-материалов в различных отраслях	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** анализировать информацию из различных видов источников литературы	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	**Уметь** проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	**Уметь** строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
		Контрольная работа	Да	Нет
	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет

	Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Материалы СВС, их свойства и применение				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Владеть** навыками применения СВС-материалов в различных отраслях	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать термодинамику процесса СВС; влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; свойства и области применения материалов СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Знать современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** анализировать информацию из различных видов источников литературы	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Владеть навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-5.1 Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные	**Уметь** проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Знать основные классы современных материалов СВС; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть навыками работы на оборудовании СВС; методиками расчета технологической оснастки для получения материалов методом СВС	Опрос на практических занятиях	Да	Нет

ПК-5.2 Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывает предложения по улучшений качества материалов (изделий)	**Уметь** строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь анализировать и обоснованно выбирать компоненты исходных шихт СВС; проводить термодинамические расчеты; уравнивать уравнения химических реакций получения конечных продуктов; рассчитывать массу компонентов шихты по химическим реакциям	Опрос на практических занятиях	Да	Нет
		Контрольная работа	Да	Нет
	Владеть навыками самостоятельной обработки, анализа и оформления результатов научно-исследовательской деятельности по установленным формам	Курсовой проект+ презентация	Да	Нет
	Знать методику самораспространяющегося высокотемпературного синтеза: от подготовки сырья до анализа конечных продуктов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

Дисциплина «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация - это проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Проводится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущими лекции, лабораторные работы и практические занятия. Текущая аттестация студентов проводится в форме:

- защиты лабораторных работ,
- опроса на практических занятиях,
- проверки заданий по темам, выносимым на самостоятельное изучение;
- тестирования,
- решения задач на контрольной работе,
- защиты курсового проекта (с презентацией).

1.1. Контрольная работа: «Определение исходного количества (массы) каждого компонента в образце по уравнению химической реакции»

Задание на контрольную работу: Расставить коэффициенты в уравнении и подсчитать количество исходных компонентов с учетом чистоты.

Примерные варианты заданий по контрольной работе:

Вариант №1: $Ti + NaN_3 + NH_4Cl = TiN + NaCl + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №2: $Al + NaN_3 + AlF_3 = AlN + NaF + N_2\uparrow$;
Вариант №3: $B + NaN_3 + KBF_4 = BN + NaF + KF + N_2\uparrow$;
Вариант №4: $Ti + NaN_3 + (NH_4)_2SiF_6 = TiN + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №5: $Si + NaN_3 + (NH_4)_3AlF_6 = [5Si_3N_4\text{-}AlN] + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №6: $Si + NaN_3 + NH_4BF_4 = [4Si_3N_4\text{-}BN] + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №7: $Ni + NaN_3 + NH_4F = Ni_3N + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №8: $Fe + NaN_3 + NH_4Cl = Fe_2N + NaCl + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №9: $V + NaN_3 + NH_4F = VN + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №10: $B + NaN_3 + NH_4BF_4 = BN + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$;
Вариант №11: $Mo + NaN_3 + NH_4F = MoN + NaF + H_2\uparrow + N_2\uparrow$.

1.2. Примерные темы курсовых проектов (с презентацией)

1. Развитие теории фильтрационного горения СВС-систем
2. Тонкопленочный СВС
3. Органический СВС
4. Самораспространяющийся цепной синтез
5. Контролируемый лазерным излучением СВС объемных изделий
6. Технология СВС-порошков: от первых попыток до промышленных производств
7. СВС: внутренние и внешние связи
8. Регулирование состава, структуры и свойств СВС-продуктов
9. Перспективы развития и практического использования СВС-металлургии
10. Особенности получения интерметаллидов методом СВС
11. Специализированное СВС-оборудование: задачи технического развития
12. Режимы фильтрационного горении
13. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез неорганических материалов со стадией магний-термического восстановления
14. СВС в электрическом и магнитном полях
15. Действие ударных волн на процессы и продукты самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
16. Азидные технологии СВС
17. Силовое компактирование в СВС-процессах
18. Экзотермическая электросварка твердого сплава со сталью

19. Химический анализ СВС-продуктов
20. СВС-металлургия: литье и наплавка
21. СВС-технология огнеупорных материалов и сложных оксидов
22. Технология изготовления деталей СВС-деформационное компактирование
23. СВС-экструзия
24. СВС-сварка
25. Газотранспортные СВС-покрытия
26. СВС-прессование
27. Материалы СВС, относящиеся к металлоподобным тугоплавким соединениям
28. Сверхтвердые материалы, получаемые по технологии СВС-М
29. Особенности порошков азидной СВС-технологии
30. СВС абразивные порошковые материалы
31. Порошки СВС применяемые в качестве основы твердых сплавов
32. Твердые сплавы СТИМ. Марки, состав, области применения
33. СВС-материалы, получаемые в литом состоянии
34. Алюминиевые СВС лигатуры. Фазы, определяющие модифицирующую способность СВС лигатур
35. Компактные керамические материалы, получаемые по СВС газостатической технологии
36. СВС-наноматериалы
37. СВС-огнеупоры класса «Фуртон»: состояние и перспективы развития
38. СВС с использованием механоактивированных порошковых смесей для получения наноструктурированных материалов
39. Неоднородные СВС-материалы
40. СВС-перспективный метод получения функционально-градиентных материалов
41. СВС-интерметаллиды - источник и основа нового поколения функциональных материалов
42. Состояние и перспективы развития СВС сложных оксидных материалов
43. СВС-абразивы
44. СВС азотированных ферросплавов – основа для развития металлургии азотсодержащих сталей

1.3. Примеры тестовых заданий

1. К какой категории относятся реакции синтеза из элементов?
а) бескислородное горение б) нитридное горение
в) оксидное горение г) гидридное горение

2. Расположите в правильном порядке следующие стадии переработки продукта синтеза в порошок: 1 – разбавление спека на гидравлическом прессе; 2 – измельчение в шаровой мельнице; 3 – измельчение на щелковой дробилке; 4 – зачистка спека.
а) 4312 б) 4132 в) 1532 г) 2314

3. Соединения с чем называются силицидами?
а) кремнием б) серой в) углеродом г) всем перечисленным

4. Чему равна оптимальная степень разбавления шихты при синтезе нитридов?
а) 50-60 % б) 40-70% в) 70-80% г) 5-20 %

5. Если порошок поджигается вверху реактора, то какой это будет режим фильтрационного горения?
а) спутный б) последовательный в) параллельный г) верхний

6. Как сокращенно записывается азидная технология СВС?
а) СВС-А б) СВС-Аз в) СВС-Азид г) СВС-ТА

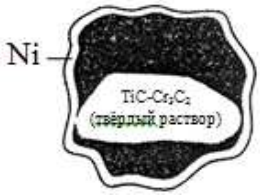
7. К какому технологическому типу относится СВС-сварка?
а) ТТ-2 б) ТТ-4 в) ТТ-5 г) ТТ-7

8. В качестве чего продукт СВС используется в технологии СВС сварки?
а) сварочного материала
б) катализирующего металла
в) защитного покрытия
г) всего перечисленного

8. Какое оборудование в СВС-технологии является вспомогательным?
а) сушилки б) смесители
в) классифицирующее оборудование г) все перечисленное

9. Недостаток вакуумной сушилки?
а) низкая производительность б) продолжительность процесса сушки
в) необходимость применения ручного труда г) все перечисленное

7. Какая частица изображена на рисунке?



а) оплавленная
б) плакированная
в) структурированная
г) диффундирующая
и.т.д.
Остальные тестовые задания входят в Приложение к рабочей программе дисциплины.

Информационная карты банка тестовых заданий

№	Наименование раздела	Всего заданий	Количество форм тестовых заданий			
			Открытого типа*	Закрытого типа**	На соответствие***	Упорядочение****
1.	Теория процессов СВС	14	-	14	-	-
2.	Типы и разновидности технологии СВС	113	-	113	-	-
3.	Технологическое оборудо-вание в СВС-процессах	39	-	39	-	-
4.	Материалы СВС, их свойства и применение	16	-	16	-	-

Виды тестовых заданий:
* тестовые задания открытого типа (на каждый вопрос испытуемый должен предложить свой ответ: дописать слово, словосочетание, предложение, знак, формулу и т.д.).
** тестовые задания закрытого типа (каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных);
*** на соответствие (установление соответствия) - испытуемому предлагается установить соответствие элементов двух списков;
**** упорядочение (установление последовательности) - испытуемый должен расположить элементы списка в определенной последовательности.

1.4. Кейс-задания

Необходимо выполнить кейс-задания с применением программного обеспечения и интернет-ресурсов.

Кейс-задание №1

Тема: «Продукты СВС»
Задание:
- изучить материал по теме кейса (выданный преподавателем, а также при необходимости осуществить поиск и изучение дополнительного материала);
- установить и освоить работу в программе Фабрика кроссвордов;
- методом «мозгового штурма» в малой группе определить план решения;

- распределить роли в команде по видам выполняемой работы;
- в программе Фабрика кроссвордов составить кроссворд по материалу темы кейса;
- подготовить презентацию;
- подготовить выступление (не более 3-5 минут).

Кейс-задание №2

Тема: «Технология субмикронных и наноразмерных порошков»

Задание:

- изучить материал по теме кейса (выданный преподавателем, а также при необходимости осуществить поиск и изучение дополнительного материала);
- установить и освоить работу в программе Мультатор;
- методом «мозгового штурма» в малой группе определить план решения;
- распределить роли в команде по видам выполняемой работы;
- в программе Мультатор создать анимацию на процессы закалки волны твердопламенного горения;
- подготовить презентацию;
- подготовить выступление (не более 3-5 минут).

2. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация - это оценка совокупности знаний, умений, навыков по дисциплине в целом. Промежуточный аттестация по всей дисциплине проводится после завершения обучения во время экзаменационной сессии в форме ***устного экзамена*** (6 семестр) и **устного зачета** (7 семестр) (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу (6 семестр)

1. Реакции СВС (СВС из элементов)
2. Реакции СВС (Химические соединения в качестве реагентов)
3. Продукты СВС
4. Теплота и температура горения
5. Термодинамика горения (Учет фазовых переходов)
6. Термодинамика горения (Учет диссоциации продуктов горения)
7. Технологические типы СВС
8. Технология получения карбида титана их элементов (Приготовление исходной шихты)
9. Технология получения карбида титана их элементов (Проведение синтеза)
10. Технология получения карбида титана их элементов (Влияние характеристик исходных порошков)
11. Технология получения карбида титана их элементов (Влияние технологических условий сжигания)
12. Технология получения карбида титана их элементов (Переработка продукта синтеза в порошок)
13. Технология получения других тугоплавких соединений из элементов (карбиды, бориды, силициды, халькогениды)
14. Технология получения других тугоплавких соединений из элементов (нитриды, гидриды, сложные соединения)
15. Технология с магнийтермическим восстановлением из оксидов
16. Фильтрационная технология СВС
17. Азидная технология СВС
18. Технология порошков сложных оксидов (СВС из смеси простых оксидов)
19. Технология порошков сложных оксидов (СВС из смеси оксидов с металлами)
20. Технология порошков сложных оксидов (СВС с участием газообразного кислорода)
21. Технология порошков интерметаллидов
22. Технология субмикронных и наноразмерных порошков
23. СВС-спекание (Технология пористых изделий)
24. СВС-спекание (Технология огнеупорных материалов)
25. СВС-спекание (Газостатическая технология керамических изделий)
26. Схема СВС-прессования
27. Уплотнение синтезируемого материала при СВС-прессовании

28. Теплообмен при СВС-прессовании
29. Влияние сыпучей оболочки при СВС-прессовании
30. Технология СВС-прессования
31. Технология СВС-экструзии

2.2. Примерный перечень вопросов к зачету (7 семестр)

1. Закономерности процесса жидкофазного СВС
2. Технология СВС-наплавки
3. Центробежная СВС-технология
4. Закономерности процесса СВС-сварки
5. Технология СВС-сварки
6. Закономерности процесса газотранспортного СВС
7. Технология газотранспортных СВС-покрытий
8. Универсальный СВС-реактор
9. Реакторы фильтрационной технологии СВС
10. Реакторы азидной технологии СВС
11. Реактор СВС сложных оксидов
12. Формы для открытого СВС-спекания
13. СВС-газостат
14. Установки СВС-прессования
16. Центробежные СВС-установки
15. Вспомогательное оборудование СВС: сушилки
16. Вспомогательное оборудование СВС: смесители
17. Вспомогательное оборудование СВС: пресс-форма для брикетирования шихты
18. Вспомогательное оборудование СВС: дробильно-размольное оборудование
19. Вспомогательное оборудование СВС: классифицирующее оборудование
20. Характеристика СВС-порошков
21. Структура СВС-порошков
22. Пористая структура СВС-продуктов
23. Преимущества пористых СВС-материалов
24. Оксидные огнеупоры
25. Газостатная нитридная керамика
27. Однородные твердые сплавы группы СТИМ
28. Функционально-градиентные СВС-материалы
29. Электроды, получаемые методом СВС-экструзии
30. Слитки тугоплавких неорганических материалов и порошков из них
31. Литые СВС-изделия
32. Покрытия, полученные СВС-наплавкой

2.3. Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра __Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы__
(наименование кафедры)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №_1_

по дисциплине _____***Теория, технология и материалы***_____
_____***самораспространяющегося высокотемпературного синтеза***_____
(наименование дисциплины)

Направление__*22.03.01*__ (шифр) Факультет _____*ММТ*_____ (наименование факультета) Семестр_*6*_ (номер)

1. Реакции СВС (Химические соединения в качестве реагентов).
2. Азидная технология СВС.

Составил: Утверждаю:
Профессор, д.т.н._____ Кондратьева Л.А. Зав.кафедрой _____ Амосов А.П.
(подпись) (Ф.И.О.) (подпись) (Ф.И.О.)
_____ _____
(дата) (дата)

2.4. Пример билета для зачета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра __Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы__
(наименование кафедры)

БИЛЕТ для ЗАЧЕТА №_1_

по дисциплине _____***Теория, технология и материалы***_____
_____***самораспространяющегося высокотемпературного синтеза***_____
(наименование дисциплины)

Направление__*22.03.01*__ Факультет _____*ММТ*_____ Семестр_*7*_
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Центробежная СВС-технология.
2. Характеристика СВС-порошков.

Составил: Утверждаю:
Доцент, к.т.н._____ Титова Ю.В. Зав.кафедрой _____ Амосов А.П.
(подпись) (Ф.И.О.) (подпись) (Ф.И.О.)
_____ _____
(дата) (дата)

Дисциплина «Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания представлена в таблице и реализуется поэтапно.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Контрольные точки (тесты)	На практических занятиях по окончании изучения разделов дисциплины / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
2	Опрос по самостоятельно изученным темам	Систематически на практических занятиях / устно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
3	Отчет по лабораторным работам	Систематически 8 раз в семестр на лабораторных занятиях / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
4	Кейс-задания	6 раз в семестр / письменно и устно	экспертный	по пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
5	Контрольная работа	1 раз в семестр / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
6	Курсовой проект	На этапе промежуточной аттестации / письменно и устно	экспертный, групповая оценка	по пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка
7	Промежуточная аттестация (экзамен)	На этапе промежуточной аттестации /устно	экспертный	по пятибалльной шкале	на титульном листе курсового проекта, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка
8	Промежуточная аттестация (зачет)	На этапе промежуточной аттестации /устно	экспертный	по пятибалльной шкале	на титульном листе курсового проекта, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка

1. Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка **«отлично»** ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка **«хорошо»** ставится, если выполнены требования к оценке «отлично» , но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

2. Критерии оценивания устного опроса по самостоятельно изученному материалу

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

1) полноту и правильность ответа;

2) степень осознанности, понимания изученного;

3) языковое оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

3. Критерии оценивания тестов

Примерные критерии выставления оценок за тест, состоящий, например, из 10 вопросов.

Время выполнения работы: 10-15 мин.

Оценка **«отлично»** – 10 правильных ответов;

Оценка **«хорошо»** – 9-8 правильных ответов;

Оценка **«удовлетворительно»** – 7-6 правильных ответов;

Оценка **«неудовлетворительно»** – менее 6 правильных ответов.

4. Критерии оценки выполнения кейс-заданий

Критериями оценки выполненного кейс-задания являются:

1. Научно-теоретический уровень выполнения кейс-задания и выступления.

2. Полнота решения кейса.

3. Степень творчества и самостоятельности в подходе к анализу кейса и его решению. Доказательность и убедительность.

4. Форма изложения материала (свободная; своими словами; грамотность устной или письменной речи) и качество презентации.

5. Культура речи, жестов, мимики при устной презентации.

6. Полнота и всесторонность выводов.

7. Наличие собственных взглядов на проблему.

Оценка за кейс-задание выставляется по четырѐхбалльной шкале.

«**Отлично**» – кейс–задание выполнено полностью, в рамках регламента, установленного на публичную презентацию, студент(ы) приводит (подготовили) полную четкую аргументацию выбранного решения на основе качественно сделанного анализа. Демонстрируются хорошие теоретические знания, имеется собственная обоснованная точка зрения на проблему(ы) и причины ее (их) возникновения. В случае ряда выявленных проблем четко определяет их иерархию. При устной презентации уверенно и быстро отвечает на заданные вопросы, выступление сопровождается приемами визуализации. В случае письменного отчета-презентации по выполнению кейс-задания сделан структурированный и детализи-

рованный анализ кейса, представлены возможные варианты решения (3-5), четко и аргументировано обоснован окончательный выбор одного из альтернативных решений.

«**Хорошо**» – кейс–задание выполнено полностью, но в рамках установленного на выступление регламента, студент(ы) не приводит (не подготовили) полную четкую аргументацию выбранного решения. Имеет место излишнее теоретизирование, или наоборот, теоретическое обоснование ограничено, имеется собственная точка зрения на проблемы, но не все причины ее возникновения установлены. При устной презентации на дополнительные вопросы выступающий отвечает с некоторым затруднением, 14 подготовленная устная презентации выполненного кейс-задания не очень структурирована. При письменном отчете-презентации по выполнению кейсзадания сделан не полный анализ кейса, без учета ряда фактов, выявлены не все возможные проблемы, для решения могла быть выбрана второстепенная, а не главная проблема, количество представленных возможных вариантов решения – 2-3, затруднена четкая аргументация окончательного выбора одного из альтернативных решений.

«**Удовлетворительно**» – кейс–задание выполнено более чем на 2/3, но в рамках установленного на выступление регламента, студент(ы) расплывчато раскрывает решение, не может четко аргументировать сделанный выбор, показывает явный недостаток теоретических знаний. Выводы слабые, свидетельствуют о недостаточном анализе фактов, в основе решения может иметь место интерпретация фактов или предположения, Собственная точка зрения на причины возникновения проблемы не обоснована или отсутствует. При устной презентации на вопросы отвечает с трудом или не отвечает совсем. Подготовленная презентация выполненного кейс-задания не структурирована. В случае письменной презентации по выполнению кейсзадания не сделан детальный анализ кейса, далеко не все факты учтены, для решения выбрана второстепенная, а не главная проблема, количество представленных возможных вариантов решения – 1-2, отсутствует четкая аргументация окончательного выбора решения.

«**Неудовлетворительно**» – кейс-задание не выполнено, или выполнено менее чем на треть. Отсутствует детализация при анализ кейса, изложение устное или письменное не структурировано. Если решение и обозначено в выступлении или отчете-презентации, то оно не является решением проблемы, которая заложена в кейсе.

5. Критерии оценивания курсового проекта

Анализ результатов курсового проектирования проводиться по следующим критериям:

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
2. Умение правильно применять методы исследования.
3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их в отчетной документации.
5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.

Пункты с 1 по 6 дают до 50% вклада в итоговую оценку студента.

7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.
8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.

Пункты 7,8 дают до 35% вклада в итоговую оценку студента.

9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.
10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

Пункты 9, 10 дают до 15 % вклада в итоговую оценку студента.

Оценка **«отлично»** выставляется в тех случаях, когда студент демонстрирует блестящее владение проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, обстоятельно, исчерпывающе отвечает на все дополнительные вопросы, и при безукоризненном оформлении работы. При защите и написании работы студент продемонстрирует вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами.

Оценка **«хорошо»** выставляется, когда студент демонстрирует высокий уровень владения проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, но при ответах на дополнительные вопросы испытывает затруднения. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в тех случаях, когда студент хотя и демонстрирует достаточно (или относительно) хорошее владение проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, но при ответах допускает ошибочные утверждения, либо в тексте обнаруживаются нарушения при оформлении научного аппарата работы, стилистические и иные погрешности. Также оценка **«удовлетворительно»** ставится студенту, который

допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в ситуациях, когда обнаруживается несамостоятельность выполнения курсовой работы, некомпетентность в исследуемой студентом проблеме, при плохой защите курсовой работы, небрежном и неаккуратном ее оформлении.

6. Критерии оценки презентации

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если: презентация соответствует теме самостоятельной работы; оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.); сформулированная тема ясно изложена и структурирована; использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме; выдержан стиль, цветовая гамма, использована анимация, звук; работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если: презентация соответствует теме самостоятельной работы; оформлен титульный слайд с заголовком (тема, цели, план и т.п.); сформулированная тема ясно изложена и структурирована; использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме; работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена или содержит материал не по вопросу.

Во всех остальных случаях работа оценивается на **«удовлетворительно»**.

Требования к оформлению:

Презентация создается по указанной теме (по теме реферата). Объем презентации не менее 10 слайдов. Фон слайдов – однотонный. Выравнивание текста слева, заголовки – по центру. Шрифт текста на слайде – 28-30 пт. Рекомендуется на слайде располагать рисунки или иллюстрации. При создании презентации, можно использовать рекомендуемую литературу, так и ресурсы Интернет. При защите учитывается наглядность презентации, содержание и соответствие материала.

7. Критерии оценивания контрольной работы

Оценка «**отлично**» выставляется, если студентом даны полные ответы на все вопросы варианта контрольной работы, с демонстрацией глубокого знания материала тем вопросов с применением специальной терминологии, грамотного изложения материала, оформленного в соответствии с требованиями.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если студентом даны полные ответы на все вопросы варианта контрольной работы, с демонстрацией глубокого знания материала тем вопросов, но с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме вопросов, и с незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если студентом даны поверхностные ответы на все вопросы контрольной работы, с демонстрацией затруднительного владения специальной терминологией, стилистических ошибок. За отсутствие ответа на один из вопросов контрольной работы при условии полных ответов на все остальные вопросы варианта контрольной работы.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если студентом даны поверхностные ответы на все вопросы работы с демонстрацией не владения терминологией по дисциплине, небрежного или неправильное оформления, а также если не даны ответы на два и более вопросов контрольной работы, а также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы. Контрольная работа выполнена не по заданному варианту. Контрольная работа с оценкой «неудовлетворительно» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать ее, либо написать новую.

8. Критерии оценивания ответа студента на зачете

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки **«зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка **«зачтено»** выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Наконец, оценкой **«зачтено»** оцениваются ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка **«незачтено»** выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

9. Критерии оценивания ответа студента на экзамене

Основой для определения оценки на экзаменах служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой соответствующей дисциплины.

При определении требований к экзаменационным оценкам по дисциплинам с преобладанием теоретического обучения предлагается руководствоваться следующим:

– оценки «**отлично**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала;

– оценки «**хорошо**» заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– оценки «**удовлетворительно**» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий;

– оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

10. Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций через балльно-рейтинговую оценку

Шкала оценивания:

«**Отлично**» – выставляется, если сформированность планируемых **результатов обучения 80 %** и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«**Хорошо**» – выставляется, если сформированность **результатов обучения 70 %** и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«**Удовлетворительно**» – выставляется, если сформированность **результатов обучения 60 %** и более оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«**Неудовлетворительно**» – выставляется, если сформированность **результатов обучения** менее

чем **50 %** оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Зачет» – выставляется, если сформированность **результатов обучения** на **60 %** и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«**Незачет**» – выставляется, если сформированность **результатов обучения** менее чем **50 %** оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения системам оценок

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
Экзамен		
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2	0-50
Зачет		
2 и 1	Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.