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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.04 «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

Код и направление подготовки (специальность)	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза порошковых и композиционных наноматериалов и нанопокрытий
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
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.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

Б1.В.01.04 «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 306 от 24.04.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	Ю.В Титова
(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)	А.Р Галлямов, кандидат технических наук
	(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 5
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 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

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-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Осуществляет анализ новых технологий производства материалов и изделий из них, с целью повышения их конкурентоспособности	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания
			Уметь прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий
		ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Уметь прогнозировать процессы рекристаллизации частиц порошкового тела при спекании, изменения объемов при спекании
		ПК-3.3 Разрабатывает рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеть современными методами проведения процесса спекания порошкового тела, методиками активирования процессов спекания

	ПК-7 Способен управлять качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения	ПК-7.1 Управляет качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения в том числе с использованием специализированного программного обеспечения	Знать классификацию брака при спекании и меры по его предупреждению
		ПК-7.2 Выявляет причины возникновения брака и разрабатывать рекомендации по его предупреждению и устранению	Уметь анализировать факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела, прогнозировать их влияние на конечный продукт спекания

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-3	Теория горения гетерогенных систем	Производственная практика: технологическая практика	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы; Синтез наноматериалов при горении и взрыве; Современные методы структурного анализа в материаловедении
ПК-7		Производственная практика: технологическая практика	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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	2 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лабораторные работы	16	16
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	153	153

выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	45	45
написание рефератов	20	20
подготовка к лабораторным работам	32	32
подготовка к лекциям	32	32
подготовка к экзамену	24	24
Контроль	27	27
Итого: час	216	216
Итого: з.е.	6	6

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	Твердофазное спекание	12	16	0	124	152
2	Жидкофазное спекание	4	0	0	29	33
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	16	16	0	153	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
2 семестр				
1	Твердофазное спекание	Твердофазное спекание материалов	Стадии процесса спекания. Спекание однокомпонентных систем. Движущие силы процесса спекания	2
2	Твердофазное спекание	Механизмы массопереноса при твердофазном спекании	Механизм испарение- конденсация. Массоперенос при поверхностной диффузии. Объемная диффузия вещества. Вязкое течение вещества при спекании.	2
3	Твердофазное спекание	Ползучесть кристаллических тел	Механизмы непороговой и пороговой ползучести. Признаки механизмов ползучести. Проявление ползучести в спекаемом теле. Диффузионно-вязкое течение.	2

4	Твердофазное спекание	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	Рекристаллизация частиц порошкового тела при спекании. Объемные изменения при спекании. Стадии уплотнения. Зональное обособление при усадке.	2
5	Твердофазное спекание	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	Факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела. Активирование процессов спекания.	2
6	Твердофазное спекание	Твердофазное спекание многокомпонентных систем	Виды твердофазного спекания многокомпонентных систем. Спекание систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Спекание систем с ограниченной растворимостью компонентов. Спекание систем с нерастворимыми компонентами.	2
7	Жидкофазное спекание	Жидкофазное спекание	Особенности процессов жидкофазного спекания порошков. Стадии жидкофазного спекания. Спекание с жидкой фазой, присутствующей до конца спекания.	2
8	Жидкофазное спекание	Жидкофазное спекание и инфильтрация порошковых формовок	Спекание порошковых тел с жидкой фазой, исчезающей в процессе спекания. Инфильтрация порошковых формовок. Брак при спекании и меры по его предупреждению.	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

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**
2 семестр				
1	Твердофазное спекание	Изучение влияния режимов спекания на свойства материалов из металлических порошков	Температура спекания. Время спекания. Атмосфера спекания.	2
2	Твердофазное спекание	Изучение влияния режимов спекания на свойства материалов из металлических порошков	Температура спекания. Время спекания. Атмосфера спекания.	2

3	Твердофазное спекание	Исследование формирования свойств пористых материалов в процессе спекания	Микроструктуру спеченного образца. Электросопротивление спеченного образца.	2
4	Твердофазное спекание	Исследование формирования свойств пористых материалов в процессе спекания	Микроструктуру спеченного образца. Электросопротивление спеченного образца.	2
5	Твердофазное спекание	Исследование изменения размеров спрессованных образцов при спекании	Изменение плотности, спрессованного образца при нагреве. Изменение свободной энергии в результате уменьшения поверхности.	2
6	Твердофазное спекание	Исследование изменения размеров спрессованных образцов при спекании	Изменение плотности, спрессованного образца при нагреве. Изменение свободной энергии в результате уменьшения поверхности.	2
7	Твердофазное спекание	Исследование процесса усадки пористых тел при спекании	Время выдержки. Скорость усадки в начале и в конце выдержки. Энергия активации.	2
8	Твердофазное спекание	Исследование процесса усадки пористых тел при спекании	Время выдержки. Скорость усадки в начале и в конце выдержки. Энергия активации.	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

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**
2 семестр			
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Стадии процесса твердофазного спекания	8

Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Движущие силы процесса спекания	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Механизм переноса вещества через газовую фазу	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Механизм объемной диффузии	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Механизм поверхностной диффузии	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Механизм вязкого течения	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Брак при спекании и меры по его предупреждению	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Изменение прочности прессовок в зависимости от длительности выдержки при изотермическом спекании	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Влияние среды при спекании на пористость спеченного изделия	8
Твердофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Возможные источники и стоки вакансий при спекании по механизму объемной диффузии	8
Твердофазное спекание	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Изучение влияния режимов спекания на свойства материалов из металлических порошков	8
Твердофазное спекание	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Исследование формирования свойств пористых материалов в процессе спекания	8
Твердофазное спекание	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Исследование изменения размеров спрессованных образцов при спекании	8
Твердофазное спекание	подготовка к лабораторным работам, выполнение соответствующих заданий	Исследование процесса усадки пористых тел при спекании	8
Твердофазное спекание	подготовка к экзамену	подготовка к экзамену	12
Жидкофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Стадии жидкофазного спекания	8
Жидкофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Рост порошковой формовки при жидкофазном спекании	8

Жидкофазное спекание	самостоятельное изучение тем	Инфильтрация пористого каркаса жидкой фазой	8
Жидкофазное спекание	подготовка к экзамену	подготовка к экзамену	5
		Итого за семестр:	**153**
		Итого:	**153**

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	Процессы порошковой металлургии: учеб. : в 2 т./ Г. А. Либенсон , В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий.- М.: Мисис // Т.1: Производство металлических порошков.- 2001.- 367 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
2	Амосов, А.П. Композиционные и порошковые материалы,покрытия : Введ.в технологию, материаловедение и применение:Учеб.пособие / А. П. Амосов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 1992.- 101 с.	Книжный фонд
3	Григорьев, А.К. Деформация и уплотнение порошковых материалов / А.К.Григорьев,А.И.Рудской.- М., Металлургия, 1992.- 190 с.	Книжный фонд
4	Технология порошковой металлургии : учеб.пособие / А. П. Амосов [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 1995.- 74 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
5	Титова, Ю.В. Теория спекания и межфазного взаимодействия : лаборатор. практикум / Ю. В. Титова, Г. В. Бичуров, Д. А. Майдан; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2018.- 87 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3374	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	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.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	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Лабораторные занятия

Аудитория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием.

Самостоятельная работа

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 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 отчётности 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.01.04 «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.04 «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

Код и направление подготовки (специальность)	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза порошковых и композиционных наноматериалов и нанопокрытий
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
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.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	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-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Осуществляет анализ новых технологий производства материалов и изделий из них, с целью повышения их конкурентоспособности	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания
			Уметь прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий
		ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Уметь прогнозировать процессы рекристаллизации частиц порошкового тела при спекании, изменения объемов при спекании
		ПК-3.3 Разрабатывает рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеть современными методами проведения процесса спекания порошкового тела, методиками активирования процессов спекания

	ПК-7 Способен управлять качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения	ПК-7.1 Управляет качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения в том числе с использованием специализированного программного обеспечения	Знать классификацию брака при спекании и меры по его предупреждению
		ПК-7.2 Выявляет причины возникновения брака и разрабатывать рекомендации по его предупреждению и устранению	Уметь анализировать факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела, прогнозировать их влияние на конечный продукт спекания

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Твердофазное спекание				
ПК-3.1 Осуществляет анализ новых технологий производства материалов и изделий из них, с целью повышения их конкурентоспособности	**Уметь** прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания	Экзамен	Нет	Да
	Уметь прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания	Контрольная точка (тестирование)	Да	Нет
ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**Уметь** прогнозировать процессы рекристаллизации частиц порошкового тела при спекании, изменения объемов при спекании	Опрос по самостоятельно изученным темам	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-3.3 Разрабатывает рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**Владеть** современными методами проведения процесса спекания порошкового тела, методиками активирования процессов спекания	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-7.1 Управляет качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения в том числе с использованием специализированного программного обеспечения	**Знать** классификацию брака при спекании и меры по его предупреждению	Экзамен	Нет	Да
		Контрольная точка (тестирование)	Да	Нет
ПК-7.2 Выявляет причины возникновения брака и разрабатывать рекомендации по его предупреждению и устранению	**Уметь** анализировать факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела, прогнозировать их влияние на конечный продукт спекания	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
Жидкофазное спекание				
ПК-3.1 Осуществляет анализ новых технологий производства материалов и изделий из них, с целью повышения их конкурентоспособности	**Уметь** прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания	Экзамен	Нет	Да
	Уметь прогнозировать конкурентоспособность различных материалов на основе анализа существующих и перспективных технологий	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
	Знать основные стадии процесса спекания, методики спекания однокомпонентных систем, движущие силы процесса спекания	Контрольная точка (тестирование)	Да	Нет

ПК-3.2 Разрабатывает рекомендации по составу конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**Уметь** прогнозировать процессы рекристаллизации частиц порошкового тела при спекании, изменения объемов при спекании	Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Разрабатывает рекомендации по способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	**Владеть** современными методами проведения процесса спекания порошкового тела, методиками активирования процессов спекания	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет
ПК-7.1 Управляет качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения в том числе с использованием специализированного программного обеспечения	**Знать** классификацию брака при спекании и меры по его предупреждению	Контрольная точка (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-7.2 Выявляет причины возникновения брака и разрабатывать рекомендации по его предупреждению и устранению	**Уметь** анализировать факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела, прогнозировать их влияние на конечный продукт спекания	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Опрос по самостоятельно изученным темам	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Дисциплина Б1.В.01.04 «Теория спекания и межфазного взаимодействия»
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль «Технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза порошковых и композиционных наноматериалов и нанопокрытий»

Тесты по компетенциям

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Темы РПД	Семестр(ы)
ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности				
1	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:** От чего зависят значения концентрации вакансий? А) давление на границе фаз, коэффициент диффузии Б) коэффициент диффузии, удельная поверхностная энергия В) напряжение на границах зерен, молярный объем вещества Г) энергия активации, кривизна шейки со стороны частиц Д) Молярный объем, вещества, кривизна шейки со стороны поры	В	лияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** От чего зависит скорость изменения объема шейки? А) напряжение на границах зерен, молярный объем вещества Б) давление на границе фаз, коэффициент диффузии В) диффузионный поток, площадь объема шейки Г) коэффициент диффузии, удельная поверхностная энергия Д) энергия активации, кривизна шейки со стороны частиц	В	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	2
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чем определяется транспортный механизм процесса спекания? А) энергией активации Б) коэффициентом диффузии В) остаточной пористостью Г) концентрацией вакансий Д) поверхностной энергией	А	Механизмы массопереноса при твердофазном спекании	2
4	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** С помощью чего может быть определено давление пара спекаемого вещества над изогнутой поверхностью? А) уравнение Ивенсена Б) первый закон Фика В) второй закон Фика Г) уравнение Лапласа Д) уравнение Аррениуса	Г	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
5	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** От чего зависит масса продиффундирующего вещества при	Д	Механизмы массопереноса при твердофазном спекании	2

	реализации механизма объемной диффузии? А) диффузионный поток, площадь объема шейки Б) напряжение на границах зерен, молярный объем вещества В) давление на границе фаз, коэффициент диффузии Г) коэффициент диффузии, удельная поверхностная энергия Д) коэффициент диффузии вакансий, градиент концентраций вакансий			
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К защитным засыпкам при спекании изделий из металлических порошков и твердых сплавов относятся? А) кварцевый песок, азид натрия, графитовая крупка, порошок титана Б) кварцевый песок, оксид алюминия, графитовая крупка, порошок титана В) кварцевый песок, оксид алюминия, графитовая крупка, галоидные соли Г) кварцевый песок, оксид алюминия, графитовая крупка, азид натрия Д) комплексные галоидные соли, оксид алюминия, графитовая крупка, кремний	Б	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Что происходит на начальном этапе роста температуры спекания? А) диффузионные процессы замедляются, рост площади контактов растет Б) Механические свойства спекаемых изделий растут быстрее, чем плотность В) плотность спекаемых изделий растет быстрее, чем механические свойства Г) усадка спекаемого материала растет быстрее, чем механические свойства Д) плотность спекаемого материала становится максимальной	Б	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	2
8	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Какого значения может достичь давление в защемленных порах при спекании высокоплотных изделий? А) до 1 атм Б) до 2 атм В) до 4 атм Г) до 8 атм Д) до 16 атм	Д	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	2
9	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Скорость нагрева, определяемая температурным напором, не должна превышать… А) 100 °С в минуту Б) 200 °С в минуту В) 400 °С в минуту Г) 800 °С в минуту Д) 1000 °С в минуту	А	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
10	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите верную последовательность стаций спекания: А) уплотнение пор за счет усадки — закрытие сквозной пористости — уплотнение пористого тела за счет уменьшения количества и объема пор Б) рост площади контактов — укрупнение (консолидация) пор — рост шеек контактов между частицами	В	Твердофазное спекание материалов	2

	В) рост площади контактов — исчезновение границ между частицами — уплотнение пористого тела за счет уменьшения количества и объема пор Г) уплотнение пористого тела за счет уменьшения количества и объема пор — сфероидизация пор — закрытие сквозной пористости Д) уплотнение пор за счет усадки — исчезновение границ между частицами — уплотнение пористого тела за счет уменьшения количества и объема пор			
ПК-7 Способен управлять качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения				
11	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На чем основывается зависимость, описывающая изменение радиуса кривизны шейки по времени? А) уравнение Лапласа Б) закон Авогадро В) первый закон Фика Г) уравнение Аррениуса Д) уравнение Ивенсена	В	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	2
12	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В чем заключается эффект Френкеля? А) образование диффузионной пористости в зоне контакта вследствие неравенства коэффициентов их взаимной диффузии Б) деформирование за счет коэффициентов сдвиговой и объемной вязкости В) кооперативное перемещение атомов или молекул под действием сил поверхностного натяжения, вызванных кривизной поверхности Г) рост площади контактов между частицами и изменение межцентрового расстояния происходит за счет того, что частицы во время спекания сохраняют свою сферическую форму Д) из-за разности давлений на выпуклых и вогнутых поверхностях вещество будет переноситься с выпуклых поверхностей частиц на вогнутые поверхности шеек	А	Укрупнение частиц при спекании. Уплотнение порошкового тела	2
13	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Что рассматривается при установлении движущих сил спекания? А) зависимость усадки от времени спекания Б) зависимость плотности материала от температуры спекания В) зависимость прочности спеченного материала от температуры спекания Г) зависимость относительного удлинения спеченного материала от температуры спекания Д) механическое равновесие на границе раздела «пора – твердое тело»	Д	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
14	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Что является составляющими изменения термодинамического потенциала? А) энергия активации, коэффициент диффузии, остаточная пористость Б) энтальпия, концентрация вакансий В) полная энергия, энтропия, температура Г) удельная поверхностная энергия, коэффициент сфероидизация пор, температура	В	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2

	Д) постоянная Больцмана, температура, энтропия			
15	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К атмосферам спекания изделий из металлических порошков и твердых сплавов относятся: А) водород, кислород, аргон, экзогаз, эндогаз, диссоциированный аммиак Б) водород, азот, аргон, экзогаз, эндогаз, диссоциированный аммиак В) водород, азот, ацетилен, аргон, экзогаз, эндогаз Г) водород, азот, аргон, экзогаз, эндогаз, кислород Д) водород, азот, аргон, экзогаз, эндогаз, диссоциированный аммиак	Б	Твердофазное спекание материалов	2
16	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Как осуществляется выбор атмосферы спекания? А) по температуре плавления наиболее легкоплавкого компонента спекаемого материала Б) по температуре плавления наиболее тугоплавкого компонента спекаемого материала В) по скорости взаимодействия атмосферы со спекаемым материалом Г) по диаграммам состояния элементов , входящих в спекаемый материал с элементами, входящими в атмосферу Д) по закону Гесса	Г	Влияние технологических факторов на процесс спекания однокомпонентных систем	2
17	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чем определяются электромагнитные свойства и теплопроводность спекаемых материалов? А) изменение этих характеристик аналогично изменению коэрцитивной силы спекаемых материалов Б) изменение этих характеристик аналогично изменению плотности спекаемых материалов В) изменение этих характеристик аналогично изменению магнитной проницаемости спекаемых материалов Г) изменение этих характеристик аналогично изменению вязкости разрушения спекаемых материалов Д) изменение этих характеристик аналогично изменению химического состава спекаемых материалов	Б	Ползучесть кристаллических тел	2
18	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** К чему могут привести высокие скорости нагрева? А) к короблению и разрушению изделий Б) к получению изделий с максимальной плотностью В) к взаимодействию материала изделий с атмосферой спекания Г) к изменению химического состава изделий Д) к получению изделий с максимальными физико-механическими характеристиками	А	Жидкофазное спекание и инфильтрация порошковых формовок	2
19	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Чем определяется температурный напор?	Д	Жидкофазное спекание и инфильтрация порошковых	2

	А) отношением температуры спекания к температуре спекаемого тела Б) отношением температуры спекания ко времени спекания В) произведением температуры спекания и массы спекаемого тела Г) произведением температуры спекания и времени спекания Д) разностью между температурой спекания и температурой спекаемого тела		формовок	
20	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Что определяет уравнение Лапласа? А) остаточная пористость Б) давление на границе раздела существующих фаз В) коэффициент сфероидизации пор Г) удельную поверхностную энергию Д) коэффициент диффузии	Б	Твердофазное спекание многокомпонентных систем	2

Перечень вопросов к экзамену

1. Основные стадии процесса спекания.
2. Основные этапы твердофазного спекания порошкового тела.
3. Дайте характеристику этапам твердофазного спекания.
4. Основные подходы, дающие представление о движущих силах процесса спекания.
5. Основные движущие силы процесса спекания.
6. Уравнения для оценки отклонения концентрации вакансий от равновесной из-за кривизны межфазной границы.
7. Движущая сила механизма переноса вещества, связанного с процессом диффузионной ползучести.
8. Механизмы транспорта вещества при спекании порошков.
9. Опишите механизм испарения конденсации вещества. Дайте его характеристику.
10. Опишите механизм поверхностной диффузии вещества при спекании частиц.
11. Возможные источники и стоки вакансий при спекании по механизму объемной диффузии.
12. Перечислите наиболее вероятные механизмы движения вакансий при спекании порошкового тела.
13. Приведите пример, доказывающий значительную роль границ при спекании порошкового тела.
14. Назовите известные вам механизмы ползучести.
15. Чем обусловлено торможение процессов непороговой ползучести?
16. В каком случае проявляется механизм пороговой ползучести?
17. Охарактеризуйте особенности общепризнанных механизмов ползучести.
18. Что является движущей силой процесса рекристаллизации?
19. Перечислите основные закономерности процесса рекристаллизации.

20. Почему на ранней стадии процесса спекания порошкового тела наблюдается увеличение его объема?

21. Перечислите стадии уплотнения порошкового тела при спекании и охарактеризуйте их.

22. Назовите параметры порошкового тела, которые характеризуют структурный и геометрический факторы.

23. С чем связано зональное обособление усадки при спекании порошкового тела.

24. Перечислите факторы технологического процесса спекания, от которых зависят свойства получаемых изделий.

25. Какое влияние на процесс спекания оказывают свойства порошка?

26. Изобразите зависимость относительной плотности прессовок от длительности выдержки при изотермическом спекании.

27. Как изменяется прочность прессовок в зависимости от длительности выдержки при изотермическом спекании?

28. Как влияет длительности выдержки при изотермическом спекании.

29. на относительное удлинение прессовок?

30. Как влияет среда при спекании на пористость спеченного изделия?

31. Перечислите методы и способы активирования процессов спекания.

32. Виды твердофазного спекания многофазных систем.

33. В чем различие процессов твердофазного спекания многокомпонентных и однокомпонентных систем?

34. Что такое реакционное спекание?

35. Назовите и поясните возможные механизмы припекания двух частиц, состоящих из разнородных невзаимодействующих компонентов.

36. Что является мерой смачивания твердых частиц жидкой фазой?

37. Назовите особенности спекания порошковых тел в присутствие жидкой фазы.

38. От чего зависит усадка порошкового тела при жидкофазном спекании?

39. С чем связан рост порошковой формовки при жидкофазном спекании?

40. Назовите факторы, влияющие на инфильтрацию пористого каркаса жидкой фазой.

41. Назовите методы инфильтрации порошковых тел.

42. Перечислите виды брака, проявляющиеся при спекании порошковых тел.

43. Назовите виды брака при спекании, которые можно исправить.

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

1. Основные стадии процесса спекания.
2. Параметры порошкового тела, которые характеризуют структурный и геометрический факторы.

Для направления 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Семестр _2_.

Составитель:
_____Ю.В. Титова
«____» _____20___года

Заведующий кафедрой
_____ А.П. Амосов
«____» _____20___года

Дисциплина «Теория спекания и межфазного взаимодействия»

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

Процедура оценивания представлена в таблице и реализуется поэтапно.

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Контрольная точка 1 (тесты)	На лабораторных занятиях по окончании изучения разделов дисциплины / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
2.	Контрольная точка 2 (тесты)	На лабораторных занятиях по окончании изучения разделов дисциплины / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
3.	Опрос по самостоятельно изученным темам	Систематически на лабораторных занятиях / устно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
4.	Отчет по лабораторным работам	Систематически 4 раза в семестр на лабораторных занятиях / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
5.	Промежуточная аттестация (экзамен)	На этапе промежуточной аттестации /письменно	экспертный	по пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

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; 2 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 3 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 15 заданий.

Время выполнения работы: 15-20 мин.

Оценка «отлично» – 15-14 правильных ответов;

Оценка «хорошо» – 13-11 правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» – 10-8 правильных ответов;

Оценка «неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

4. 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.