

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Юсупова О.В.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017г.  
м.п.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

### МОДУЛЬ МОБИЛЬНОСТИ:

### *Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров*

08.03.01 Строительство,

«Водоснабжение и водоотведение»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

08.03.01 Строительство,

«Механизация и автоматизация строительства»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,

«Материаловедение и технология новых  
материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_  
Металловедение, порошковая металлургия,  
наноматериалы

Форма промежуточного контроля: зачет

Самара 2017

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки (специальностям) **08.03.01 Строительство, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, на основании соответствующих индивидуальных учебных планов междисциплинарной проектной команды «**Автоматизированные сооружения очистки сточных вод пищевой промышленности**» и Положения о междисциплинарных образовательных программах ФГБОУ ВО «СамГТУ».

Составитель рабочей программы

Профессор каф. МПМН, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Самборук А.Р.

(должность, ученое звание, степень) (подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «МПМН» « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой-разработчик

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Амосов А.П.

Менеджер проектного обучения  
МПК «**Автоматизированные  
сооружения очистки сточных вод  
пищевой промышленности**»

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Назаров М.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник ЦПО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Костылева И.Б.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения	
2	Место дисциплины в структуре ОПОП	
3	Структура и содержание дисциплины	
3.1	Структура дисциплины	
3.2	Содержание дисциплины	
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	
5.	Образовательные технологии	
6.	Формы контроля освоения дисциплины	
7.	Основная, дополнительная и учебно-методическая литература	
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
9.	Информационные технологии	
10.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	
	Дополнения и изменения к рабочей программе	
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	
	Приложение 2. Фонд оценочных средств	
	Приложение 3. Методические указания по освоению дисциплины	

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОПОП.

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, формируются в соответствии с картами компетенций ОПОП.

Таблица 1

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Шифр компетенции	Наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общекультурные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-4	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<p><i>Знать:</i> современное состояние теории и технологии процессов СВС; основные продукты СВС 33-(ОПК-4)–I</p> <p><i>Уметь:</i> 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. У3-(ОПК-4)–II</p> <p><i>Владеть:</i> теорией СВС-процессов получения материалов; технологией СВС-процессов получения материалов; навыками работы со справочной и технической литературой в области СВС3-(ОПК-4)–I</p>
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности – научно-исследовательская и расчетно-аналитическая)</b>		
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p><i>Знать:</i> влияние технологических условий на структуру и физико-химические свойства материалов; технологические типы СВС; технологическое оборудование в СВС-процессах; 32-(ПК-5)–II</p> <p><i>Уметь:</i> проводить синтез нитридов, карбидов и карбонитридов по технологиям СВС; строить зависимости выходных параметров горения и синтеза от различных технологических факторов; У2-(ПК-5)–II</p> <p><i>Владеть:</i> теорией и технологией СВС-процессов получения материалов; навыками работы на оборудовании СВС. В2-(ПК-5)–II</p>

## 2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В состав модуля мобильности включены дисциплины «Технология очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности»; «Порошковая металлургия пористых материалов и

фильтров»; «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров»; «Математическое моделирование технологических процессов очистки сточных вод»; «Алгоритмы управления установками очистки сточных вод»; «Методика проведения вычислительных экспериментов в задачах очистки сточных вод». Продолжительность модуля мобильности и трудоемкость зависит от периода реализации проекта МПК.

Модуль мобильности относится к блоку дисциплин вариативной части блока 1 индивидуальных учебных планов.

### 3. Структура и содержание модуля

#### 3.1. Структура модуля

Таблица 2.

#### Объём модуля по видам учебных занятий

Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			5
<b>22.03.01</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	в том числе:		
	лекционные занятия (ЛЗ)	18	18
	лабораторные работы (ЛР)	18	18
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	самостоятельное изучение материала	30	30
	Подготовка к зачету	4	4
	<b>ИТОГО:</b>	час. з.е.	<b>72</b> <b>2</b>
			<b>72</b> <b>2</b>
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			5
<b>08.03.01, Водоснабжение и водоотведение</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе:		
	лекционные занятия (ЛЗ)	10	10
	лабораторные работы (ЛР)	8	8
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	самостоятельное изучение материала	15	15
	Подготовка к зачету	2	2
	<b>ИТОГО:</b>	час. з.е.	<b>36</b> <b>1</b>
			<b>36</b> <b>1</b>

Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			5
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			6
<b>08.03.01, Механизация и автоматизация строительства</b>	<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе:		
	лекционные занятия (ЛЗ)	8	8
	лабораторные работы (ЛР)	10	10
	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	1	1
	самостоятельное изучение материала	15	15
	Подготовка к зачету	2	2
	<b>ИТОГО:</b>	час. з.е.	
		<b>36</b> <b>1</b>	<b>36</b> <b>1</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Таблица 3.

№ п/п	Тема и перечень дидактических единиц
1.	<b>1.1. Реакции и продукты СВС</b> 1.1.1. Реакции СВС 1.1.2. Продукты СВС 1.1.3. Теплота и температура горения 1.1.4. Термодинамика горения
2	<b>1.2. Технологические типы СВС</b> 1.2.1. Схема технологии СВС 1.2.2. Технологические типы СВС <b>1.3. СВС-технология порошков</b> 1.3.1. Технология получения карбида титана их элементов 1.3.2. Фильтрационная технология СВС
3	<b>2.1. Порошковые пористые материалы (ППМ), их свойства, назначение, области применения.</b> 2.1.1. Структурные свойства. 2.1.2. Физико-механические, проницаемые и фильтрующие свойства. 2.1.3. Параметры эффективности. 2.1.4. Основные области применения.
4	<b>2.2. ППМ для очистки жидкостей от механических примесей тангенциальной фильтрацией</b> 2.2.1. Закономерности процесса очистки жидких сред в ППМ при тангенциальной фильтрации 2.2.2. Разработка градиентных композиционных ППМ из порошка и волокна для тангенциальной фильтрации 2.2.3. Установка для фильтрации технической и питьевой воды, других пищевых жидкостей с применением режимов тангенциальной фильтрации.

№ п/п	Тема и перечень дидактических единиц
5	<p><b>2.3. ППМ и устройства на их основе для обезжелезивания, обессоливания и обеззараживания воды и очистки сточных вод</b></p> <p>2.3.1. ППМ и устройства на их основе для обезжелезивания воды</p> <p>2.3.2. ППМ и устройства на их основе для обессоливания воды в электрическом поле</p> <p>2.3.3. ППМ и устройства на их основе для обеззараживания воды в электрическом поле</p> <p>2.3.4. ППМ и устройства на их основе для биологической очистки сточных вод и озонирования питьевой воды</p>
6	<p><b>2.4. Перспективные области применения разработанных ППМ и устройств на их основе</b></p> <p>2.4.1. Новые конструкции фильтрующих установок с повышенной эффективностью очистки жидкостей</p> <p>2.4.2. Композиционные металлополимерные ППМ для очистки и обезвоживания топлива</p> <p>2.4.3. Огнепреградители и защитные устройства технологического оборудования химических производств, систем газоанализа, газовой сварки, резки.</p>
7	<p><b>2.5. Получение пористых материалов СВС-спеканием</b></p> <p>2.5.1. Технология пористых изделий</p> <p>2.5.2. Технология огнеупорных материалов</p> <p>2.5.3. Газостатическая технология керамических изделий</p>
8	<p><b>3.1. Реактора СВС-технологии</b></p> <p>3.1.1. Универсальный СВС-реактор</p> <p>3.1.2. Реакторы фильтрационной технологии СВС</p> <p>3.1.3. Реакторы азидной технологии СВС</p> <p>3.1.4. Реактор СВС сложных оксидов</p> <p>3.1.5. Формы для открытого СВС-спекания</p>
9	<p><b>3.2. Вспомогательное оборудование</b></p> <p>3.2.1. Сушилки</p> <p>3.2.2. Смесители</p> <p>3.2.3. Пресс-форма для брикетирования шихты</p> <p>3.2.4. Дробильно-размольное оборудование</p> <p>3.2.5. Классифицирующее оборудование</p>
<b>Содержание лабораторных работ</b>	
1	<p><b>Синтез карбида титана в замкнутом реакторе СВС</b></p> <p>1. Особенности СВС в безгазовых системах</p> <p>2. Опытно-промышленный реактор СВС-20</p> <p>3. Методика выполнения синтеза в замкнутом реакторе СВС</p>
2	<p><b>Синтез карбида титана в фильтрационном реакторе СВС</b></p> <p>1. Горение систем с направленной фильтрацией примесных и реагирующих галлов</p> <p>2. Горение сложных (гибридных) систем с фильтрацией газов</p> <p>3. Методика выполнения синтеза в фильтрационном реакторе СВС</p>
3	<p><b>Прессование шихтовых порошковых СВС-смесей</b></p> <p>1. Прессование порошков</p> <p>2. Оборудование для прессования порошков</p> <p>3. Определение технологических свойств образцов (плотности и пористости образцов)</p>
4	<p><b>Определение структурных и физико-механических свойств пористых материалов.</b></p> <p>1. Структурные свойства.</p> <p>2. Физико-механические свойства.</p> <p>3. Проницаемые и фильтрующие свойства.</p>

№ п/п	Тема и перечень дидактических единиц
5	<b>СВС-реактора для синтеза пористых изделий</b> 1. Универсальный СВС-реактор 2. Реакторы фильтрационной технологии СВС 3. Формы для открытого СВС-спекания

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 4.

Специальность/ направление подготовки	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
<b>22.03.01</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>2</b>
	самостоятельное изучение материала	30
	Подготовка к зачету	4
	<b>ИТОГО, час.</b>	<b>72</b> <b>2</b>
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов
<b>08.03.01, Водоснабжение и водоотведение</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>
	самостоятельное изучение материала	15
	Подготовка к зачету	2
	<b>ИТОГО, час.</b>	<b>36</b>
Специальность/ направление подготовки	Вид учебной работы	Всего часов
<b>08.03.01, Механизация и автоматизация строительства</b>	<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>18</b>
	в том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	<b>1</b>
	самостоятельное изучение материала	15
	Подготовка к зачету	2
	<b>ИТОГО, час.</b>	<b>36</b>

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Перечень заданий для самостоятельной работы

1. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез, определение и история развития.
2. Реакции и продукты СВС.
3. Технологические типы СВС.

4. СВС- спекание.
5. Технология СВС-порошков: от первых попыток до промышленных производств.
6. СВС-технология огнеупорных материалов и сложных оксидов.
7. Фильтрационное горение.
8. Азидная технология СВС.
9. Реактора СВС-технологии.
10. Специализированное СВС-оборудование: задачи технического развития.
11. Порошковые пористые материалы (ППМ), их свойства, назначение, области применения.
12. ППМ для очистки жидкостей от механических примесей тангенциальной фильтрацией.
13. ППМ и устройства на их основе для обезжелезивания, обессоливания и обеззараживания воды и очистки сточных вод.
14. Перспективные области применения разработанных ППМ и устройств на их основе.
15. Термодинамика горения.

### **5. Образовательные технологии.**

Ориентация курса как на получение знаний по основам проектной деятельности, так и на развитие компетенций бакалавров (специалистов) в области управления проектами, предопределяет использование в процессе преподавания разнообразных методов и технологий обучения:

- Дискуссии
- Активное обсуждение понятийного аппарата, возможностей и границ использования методов и инструментов проектного менеджмента
- Анализ конкретных ситуаций из практики российских и зарубежных компаний
- Кейс-задания

### **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения текущей и промежуточной аттестации приводятся в Приложении 2 к рабочей программе.

#### **6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущая контроль студентов производится в следующих формах: контроль индивидуального домашнего задания.

#### **6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по итогам обучения в семестре, предусмотренном индивидуальным учебным планом студента, в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

Перечень вопросов для зачета по дисциплине представлены в Приложении 2.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Таблица 6.

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
<b>Основная литература</b>			
1.	<i>Кривченко, А. Л.</i> Теория горения и взрыва [Текст] : учеб. пособие / <i>А. Л. Кривченко</i> ; Самар.гос.техн.ун-г. - Самара : [б.	Фонд НТБ СамГТУ	15

	и.], 2013. - 139 с.		
2.	<i>Родунер, Э.</i> Размерные эффекты в наноматериалах [Текст]: пер. с англ. / <i>Э. Родунер</i> ; под ред. <i>Р. А. Андриевского</i> . - М.: Техносфера, 2010. - 350 с. - ISBN 978-5-94836-265-6	Фонд НТБ СамГТУ	10
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов [Текст] : учеб.пособие / <i>А.П.Амосов, И.П.Боровинская, А.Г.Мержанов</i> ; Под науч.ред. <i>В.Н.Анциферова</i> . - М. : Машиностроение-1, 2007. - 567 с. - ISBN 978-5-94275-3 60-3	Фонд НТБ СамГТУ	10
2.	<i>Каллистер, У. Д.</i> Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) [Текст]: пер. с англ. 3-го изд. / <i>У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич</i> ; под ред. <i>А. Я. Малкина</i> . - СПб.: Науч.основы и технологии, 2011. - 895 с. - ISBN 978-5-91703-022-7	Фонд НТБ СамГТУ	10

## 8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### 8.1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

1. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
2. eLIBRARY.ru
3. SpringerLink - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.
4. ВИНТИ – Всероссийский Институт научной и технической информации

### 8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

1. РОСПАТЕНТ - [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)
2. Публичная библиотека. Электронные книжные полки Вадима Ершова и К° - <http://publ.lib.ru/publib.html>

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информационные технологии, используемые на занятиях:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций,
- офисные программы, информационные и справочные системы, базы данных и т.д.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Лекционные занятия:**

- 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.

**Практические занятия:**

- компьютерный класс,
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

- методические указания к практическим занятиям.

**Лабораторные работы:**

- лаборатории кафедры, оснащенные воронками для определения сыпучести, прессом для запрессовки образцов ZXQ-5, весами, электроплиткой, лабораторной химической посудой и т.д.

**Прочее:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

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 центр кафедры или факультета с возможностью работы в сети Интернет.

Консультационные занятия по дисциплине «Порошковая металлургия пористых материалов и фильтров» проводятся в соответствии с графиком консультаций преподавателя.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе СамГТУ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**к рабочей программе дисциплины «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров»**

по направлению (специальности) \_\_\_\_\_ профилю(лям)(специализации) \_\_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Изменения в РПД рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(номер протокола заседания кафедры) (дата) (подпись зав. кафедрой) (расшифровка подписи)

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

Ответственный по профилю

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

Изменения в РПД одобрены на заседании методического совета факультета  
*название факультета* \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методического совета факультета \_\_\_\_\_  
(личная подпись) (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры) (дата) (личная подпись) (расшифровка подписи)

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров» относится к модулю мобильности и входит в состав обязательных дисциплин блока 1 индивидуальных учебных планов по направлениям подготовки (специальностям) **08.03.01 Строительство, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**. Дисциплина реализуется кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы».

Дисциплина нацелена на формирование междисциплинарных и проектных компетенций:

ОПК-4 Способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

ПК-5 Готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их.

*Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией процессов СВС (реакции СВС, термодинамические расчеты), технологиями СВС (СВС-технология порошков, СВС-спекание, технологическое оборудование в СВС-процессах.*

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: аудиторная нагрузка, в том числе лекционные и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента и ее контроль.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устного опроса на консультациях с преподавателем и промежуточный контроль в форме зачета.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине:

**Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пористых материалов и фильтров**

по направлениям:

08.03.01 Строительство,  
«Водоснабжение и водоотведение»

08.03.01 Строительство,  
«Механизация и автоматизация строительства»

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование образовательной программы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,  
«Материаловедение и технология новых материалов»

Факультет: ФММТ

Кафедра: Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы

Разработчик: Самборук А.Р.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Перечень компетенций и планируемые результаты обучения (дескрипторы): знания – З, умения – У, владения - В, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы (ОПОП), представлены в разделе 1 Рабочей программы дисциплины (таблица 1) в соответствии с матрицей компетенций и картами компетенций ОПОП (Приложение 1 к ОПОП).

Основными этапами формирования указанных компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий.

*Таблица 1*

**Паспорт фонда оценочных средств**

№ п/п	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)	Оценочные средства
1	2	3	4
1	Теория процессов, типы и разновидности СВС	В3-(ПК-4)–П У3-(ПК-4)–П З3-(ПК-4)–П В2-(ПК-5)–П У2-(ПК-5)–П З2-(ПК-5)–П	тесты, отчеты по лабораторным работам, зачет
2	Свойства пористых материалов и технология получения пористых изделий методом СВС	В3-(ПК-4)–П У3-(ПК-4)–П З3-(ПК-4)–П В2-(ПК-5)–П У2-(ПК-5)–П З2-(ПК-5)–П	тесты, отчеты по лабораторным работам, зачет
3	Технологическое оборудование в СВС-процессах	В3-(ПК-4)–П У3-(ПК-4)–П З3-(ПК-4)–П В2-(ПК-5)–П У2-(ПК-5)–П З2-(ПК-5)–П	тесты, отчеты по лабораторным работам, зачет

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Карты компетенций в составе МДОП включают:

- описание этапов и уровней освоения компетенции;
- характеристику планируемых результатов обучения для каждого этапа и уровня освоения компетенции и показателей их проявления (дескрипторов): владений, умений, знаний (с соответствующей индексацией);
- шкалу оценивания результатов обучения (владений, умений, знаний) с описанием критериев оценивания.

Результаты обучения по дисциплине определяются показателями и критериями оценивания сформированности компетенций на этапах их формирования представлены в табл. 2.

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений,

## навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины оценочных средств представлены в табл. 2.

### 3.1. Примерные темы рефератов

1. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез, определение и история развития.
2. Реакции и продукты СВС.
3. Технологические типы СВС.
4. СВС- спекание.
5. Технология СВС-порошков: от первых попыток до промышленных производств.
6. СВС-технология огнеупорных материалов и сложных оксидов.
7. Фильтрационное горение.
8. Азидная технология СВС.
9. Реактора СВС-технологии.
10. Специализированное СВС-оборудование: задачи технического развития.
11. Порошковые пористые материалы (ППМ), их свойства, назначение, области применения.
12. ППМ для очистки жидкостей от механических примесей тангенциальной фильтрацией.
13. ППМ и устройства на их основе для обезжелезивания, обессоливания и обеззараживания воды и очистки сточных вод.
14. Перспективные области применения разработанных ППМ и устройств на их основе.
15. Термодинамика горения.

### 3.2. 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 шелковой дробилке; 4 – зачистка спека.  
а) 43512    б) 41325  
в) 14532    г) 52314
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

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, типы и разновидности технологии СВС	20	-	20	-	-
2.	Свойства пористых материалов и технология получения пористых изделий методом СВС	25	-	125	-	-
3.	Технологическое оборудование в СВС-процессах	15	-	15	-	-

#### 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.

### 3.3. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез, определение и история развития.
2. Реакции и продукты СВС.
3. Технологические типы СВС.

4. Азидная технология СВС.
5. Фильтрационное горение.
6. СВС- спекание, получение пористых материалов.
7. Технология получения карбида титана из элементов.
8. СВС-технология огнеупорных материалов и сложных оксидов.
9. Реактора СВС-технологии.
10. Вспомогательное оборудование СВС.
11. Свойства, назначение и области применения порошковых пористых материалов (ППМ).
12. ППМ для очистки жидкостей от механических примесей тангенциальной фильтрацией.
13. ППМ и устройства на их основе для обезжелезивания, обессоливания и обеззараживания воды и очистки сточных вод.
14. Перспективные области применения разработанных ППМ и устройств на их основе.
15. Термодинамический расчет адиабатической температуры горения и состава продуктов реакции.

Таблица 2

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Компетенция	Контрольная точка 1 Тесты	Контрольная точка 2. Тесты	Отчет по лабораторным работам	Опрос по самостоятельно изученным темам	Реферат	Вопросы к зачету
	Текущая аттестация		Лабораторные работы	Домашнее задание	Реферат	Промежуточная аттестация – зачет
ОПК-4	32-(ОПК-4)-I	32-(ОПК-4)-I	В2-(ОПК-4)-I У2-(ОПК-4)-I 32-(ОПК-4)-I	32-(ОПК-4)-I	32-(ОПК-4)-I	32-(ОПК-4)-I
ПК-5	33-(ПК-5)-I	33-(ПК-5)-I	В3-(ПК-5)-I У3-(ПК-5)-I 33-(ПК-5)-I	33-(ПК-5)-I	33-(ПК-5)-I	33-(ПК-5)-I

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложения 1-4 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и проме-

**Характеристика процедур текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Опрос	На практическом занятии (устно)	Экспертный	Зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2.	индивидуальное домашнее задание;	по окончании изучения раздела (письменно)	Экспертный	Зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
3	Зачет	По окончании изучения курса (письменно)	Экспертный	Зачет/незачет	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

**Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: зачтено и незачтено. Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

**Шкала оценивания:**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

**«Зачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% 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.

**«Незачтено»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

## Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

*Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:*

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий;
- выполнение курсового проекта (руководство, консультирование и защита);
- выполнение учебно-исследовательской работы.

*Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:*

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по отдельным разделам дисциплин;
- подготовка к тестированию;
- выполнение микроисследований;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных (аудиторных и внеаудиторных) занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Изучить методические указания к лабораторной работе, ознакомиться с приборами, провести исследование, зафиксировать полученные результаты, проанализировать, сформировать выводы, оформить отчет по лабораторной работе и отчитаться.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка развернутого ответа по теме практического занятия и подготовка к контрольным вопросам.
Реферат	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 реферата, требованиями к оформлению презентаций. Сделать презентацию объемом не менее 15 слайдов. Подготовить выступление по реферату с презентацией.
Курсовой проект	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.
Подготовка к тестированию	Работа с конспектом лекций и литературой.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, повторить пройденный материал на лабораторных и практических занятиях, а так же материал, вынесенный на самостоятельное изучение.

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции: *информационные; проблемные; визуальные; бинарные (лекция-диалог); лекции-провокации; лекции-конференции; лекции-консультации; лекции-беседы; лекция с эвристическими элементами; лекция с элементами обратной связи; лекция с решением производственных и*

*конструктивных задач; лекция с элементами самостоятельной работы студентов; лекция с решением конкретных ситуаций; лекция с коллективным исследованием; лекции спецкурсов.*

Лекции по настоящей дисциплине проводятся в форме информационных, т.е. с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (формы документов, структур систем управления и проч.), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических и лабораторных занятий и самостоятельной работе студентов. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

В некоторых случаях преподавателем может использоваться способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. При этом необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

#### Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затрудненных в понимании вопросов и неясностей.

2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.

3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.

4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к экзамену и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

**Практическое занятие** — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении управленческих задач, выполнении заданий, разработке и оформлении документов, практического овладения компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента.

Подготовка студентов к практическому занятию – один из видов самостоятельной работы в рамках данной дисциплины. Подготовка производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий. Данная информация доводится до студентов заранее. По желанию обучающихся, они могут не только составить конспект по материалам подготовки к практическому занятию, но и подготовить доклад по соответствующей теме, которая формулируется самим обучающимся и согласуется с преподавателем. Доклад иллюстрируется с помощью презентации Microsoft PowerPoint. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы представлены в соответствующих методических указаниях.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале занятия. Предварительно преподаватель проводит устный опрос по материалам подготовки к практическому занятию.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут быть:

1) иллюстрацией теоретического материала и носить воспроизводящий характер; они выявляют качество понимания студентами теории;

2) образцами задач и примеров, разобранных в аудитории; для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения;

3) видом заданий, содержащим элементы творчества; одни из них требуют от студента обобщений, для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи; решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно; третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений;

4) может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

По данной дисциплине предусмотрено проведение 9 практических занятий длительностью 2 академических часа каждое. Темы практических занятий приведены в Разделе 3.2 Рабочей программы.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу занятия. Обращается внимание на основные понятия, расчетные формулы, алгоритмы, практическую значимость рассматриваемых вопросов. Далее студентам предлагаются определенные условия (задачи), для которых требуется выполнить расчет определенных параметров или выработать определенные технологические решения. 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.

Материалы практических занятий используются студентами при выполнении курсового проекта, что позволяет закрепить полученные результаты.

**Лабораторные работы** – это важный элемент учебного процесса. Лабораторные работы способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности.

Целями проведения лабораторных занятий являются: обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных, интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива; обобщение, систематизация, углубление, закрепление по-

лученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического, естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности. Проведение лабораторной работа делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы является самостоятельное изучение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Необходимо также проведение технико-теоретического инструктажа непосредственно перед проведением работы, корректировка выполнения работы (по необходимости), а также организация проведения обсуждения итогов выполнения работы.

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 разработаны и утверждены методические указания по их выполнению, включающие: необходимый теоретический материал, практический материал, включающий в себя элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий требования и форму отчетности по данной работе.

Лабораторные работы по дисциплине должны научить правильно проводить эксперименты, включая постановку методики, а также правильности описания проведения моделируемого процесса, обработке и предоставлению результата эксперимента. Конечным результатом работы становится подведение результатов проведенной работы в стандартной форме отчетности.