

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Производство высокопористых материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение высокотемпературных материалов
газотурбинных двигателей
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление студентов с современными пористыми материалами, методами их получения и исследования, областями применения.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основных видах пористых материалов; структуре и свойствах пористых материалов; о технических характеристиках и экономических показателях отечественных и зарубежных разработок в области пористых материалов;
- формирование умений применять теоретические знания при решении технологических задач по получению пористых материалов.
- формирование навыков изготовления пористых материалов и изучения их свойств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- пористые материалы на основе металлов, керамики, полимеров;
- состав, структура, свойства пористых материалов;
- современные методы получения и исследования пористых материалов;
- области применения пористых материалов

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает основные виды пористых материалов; основы формирования структуры и свойств, технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области пористых материалов.	Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять теоретические знания при решении технологических задач по получению пористых материалов.	Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне.	Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне	Собеседование
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знает закономерности, описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств и их эволюцией при внешних воздействиях, основные технологические процессы получения и области применения пористых материалов.	Знает . модели, характеризующие связь между эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и параметрами состава и структуры материала; теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и других воздействиях; модели (закономерности), описывающие связи между параметрами	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			структуры и параметрами физических, химических и механических свойств; технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем	
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Умеет оценивать свойства пористого материала по его структуре; выбирать наиболее подходящий материал для работы в определенных условиях с учётом экономического анализа и анализа качества.	Умеет осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании; анализировать результаты испытаний образцов материалов; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации, и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях эксплуатации; устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров физических, химических и механических свойств и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях	Защита лабораторной работы
ПК-1.8	ИД-3ПК-1.8	Владеет навыками разработки технологических процессов для производства пористых материалов и повышения их качества.	Владеет навыками реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов новых материалов; организации процесса измерения и испытания полученных образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения в соответствии с разработанными рекомендациями и получение партии пробных образцов материалов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов; организации процесса измерения и испытания образцов, полученных с использованием новых вспомогательных и расходных материалов, на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании; анализа результатов испытаний и измерений, проверка параметров полученных образцов на соответствие требованиям, описанным в техническом задании</p>	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Общая характеристика пористых материалов.	2	0	0	2
Введение. Виды пористости. Проницаемые и непроницаемые пористые материалы.				
Структурные характеристики пористых материалов.	2	2	0	4
Пористость, форма и состояние поверхности пор. Коэффициент извилистости пор. Размеры и удельная поверхность пор. Методы определения структурных характеристик пористых материалов.				
Проницаемые материалы как разновидность биконтинуальных сред.	2	2	0	4
Пористые проницаемые материалы различного строения. Материалы с регулируемой пористостью. Свойства пористых проницаемых материалов и методы их определения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы получения пористых материалов.	2	4	0	6
Спекание порошкообразных масс с различным гранулометрическим составом и применение золь-гель процессов (варианты шликерного и гелевого литья).				
Технологические связки на водной основе. Формирование коллоидных структур (золей и гелей)	2	4	0	6
Связки для получения дилатантных и тиксотропных суспензий. Особенности связок на водной основе для применения в гелевом литье и 3д-печати керамических материалов.				
Метод дублирования полимерной матрицы.	2	4	0	8
Общая схема. Свойства высокопористых ячеистых материалов (ВПЯМ). Фильтрация высокотемпературных газов и жидкостей. Сравнительная характеристика фильтрующих материалов.				
Материалы с микро- и наноразмерной пористостью.	2	0	0	4
Глинистые минералы. Природные и искусственные цеолиты. Методы получения материалов с микро- и наноразмерной пористостью, применение для синтеза новых наноструктур.				
Направления развития разработок в области получения пористых материалов.	2	0	0	2
Экологичность, сохранение структурных единиц, биомиметика.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	16	0	36
ИТОГО по дисциплине	16	16	0	36

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение пористости и плотности пористых материалов различными методами.
2	Получение пористых материалов методами прессования и спекания в свободной насыпке с выгорающими добавками.
3	Коллоидные методы формования пористых структур.
4	Получение высокопористых керамических материалов дублированием полимерной матрицы.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Материаловедение. Технология композиционных материалов : учебник для вузов / Кобелев А. Г., Шаронов М. А., Кобелев О. А., Шаронова В. П. Москва : КНОРУС, 2016. 270 с. 17,0 усл. печ. л.	6
2	Нано- и биокomпозиты : пер. с англ. / Аверус Л., Бочикьо Б., Бордес П., Чен Г. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 390 с. 31,85 усл. печ. л.	2
3	Сумм Б. Д. Коллоидная химия : учебник. 4-е изд., перераб. Москва : Академия, 2013. 239 с. 15,0 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Кульметьева В. Б., Порозова С. Е., Сметкин А. А. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. 275 с. 22,25 усл. печ. л.	5
2	Пористые проницаемые материалы : справочник / Белов С. В., Витязь П. А., Шелег В. К., Капцевич В. М. Москва : Metallurgia, 1987. 333 с.	8
3	Порозова С. Е., Кульметьева В. Б. Получение наночастиц и наноматериалов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 134 с.	20
2.2. Периодические издания		
1	Новые огнеупоры. 2012. № 12 : научно-технический и производственный журнал. Москва : Интернет Инжиниринг, 2012.	1
2	Российские нанотехнологии. 2009. т. 4. № 11-12 : журнал. Москва : Парк-медиа, 2009.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие	http://elib.pstu.ru/	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Материаловедение. Технология композиционных материалов	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks176918	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Микроскоп «Neophot-21»	1
Лабораторная работа	Планетарная вариомельница «Пульверизетте»	1
Лабораторная работа	Пресс гидравлический Р-10	1
Лабораторная работа	Пресс ПГ-125	1
Лабораторная работа	СЗМ «Femtoscan»	1
Лабораторная работа	Твердомер ТП-7р-1	1
Лабораторная работа	Шкаф сушильный ПЭ-4610	1
Лабораторная работа	Электродуховка высокотемпературная ВЭП-11	1
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор, экран, ноутбук, аудиосистема.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ПНИПУ)

Передовая инженерная школа
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

Направление подготовки: 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль): Материаловедение высокотемпературных материалов
газотурбинных двигателей

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Производство высокопористых материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен 3 сем

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) рабочей программы дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине	Вид контроля	
	Текущий и промежуточный контроль	Рубежный контроль и промежуточная аттестация
Усвоенные знания		
ИД-1ОПК-1. Знает основные виды пористых материалов; основы формирования структуры и свойств, технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области пористых материалов.	С, ОЛР	РКР1
ИД-1ПК-1.8. Знает закономерности, описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств и их эволюцией при внешних воздействиях, основные технологические процессы получения и области применения пористых материалов.	С	РКР2
Освоенные умения		
ИД-2ОПК-1. Умеет применять теоретические знания при решении технологических задач по получению пористых материалов.	ОЛР	РКР3
ИД-2ПК-1.8. Умеет оценивать свойства пористого материала по его структуре; выбирать наиболее подходящий материал для работы в определенных условиях с учётом экономического анализа и анализа качества.	С	
Приобретенные владения		
ИД-3ОПК-1. Владеет навыками организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне.	С	КО
ИД-3ПК-1.8. Владеет навыками разработки технологических процессов для производства пористых материалов и повышения их качества.	ОЛР	

С – собеседование по теме; РКР – рубежная контрольная работа; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КО – комплексная оценка учитывающая выполнение всех контрольных мероприятий в семестре.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине

является экзамен, проводимый с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы.

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (РКР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР по модулю 1 «Общая характеристика пористых материалов», вторая РКР – по модулю 2 «Пористые проницаемые материалы различного строения», третья РКР – по модулю 3 «Материалы с микро- и наноразмерной пористостью»..

Типовые вопросы первой РКР:

1. Какие материалы называют пористыми? Назовите виды пористости.
2. В чем отличие биогенных и абиогенных пористых материалов?
3. Назовите основные методы получения пористых синтетических материалов.
4. Проницаемые и непроницаемые пористые материалы.
5. Какие характеристики пористых материалов относят к структурным характеристикам? Как определить размеры и удельную поверхность пор?
6. Методы определения пористости, формы и состояния поверхности пор.
7. Физические свойства пористых проницаемых материалов и методы их определения.
8. Механические свойства пористых проницаемых материалов и методы их определения.
9. Химические свойства пористых проницаемых материалов и методы их определения.

Типовые вопросы и задания второй РКР:

1. Пористые проницаемые материалы из порошков (ППМ). Общая характеристика и методы получения.
2. ППМ из металлических порошков.
3. ППМ из керамических порошков.
4. Дайте краткую характеристику трем группам ППМ по применению.
5. Пористые волокновые материалы (ПВМ). Способы получения и свойства волокон.
6. Какие методы можно применять для получения как металлических, так и керамических волокон? Для каких волокон можно применять воду в качестве суспендирующего материала при применении прокатки для формирования однослойного или многослойного ПВМ?
7. Формование и спекание ПВМ. Диапазоны изменения пористости ПВМ.
8. За счет какого эффекта возможно применение нихрома в условиях нагрева при воздействии потока газа с температурой до 3500 °С? Опишите принцип действия тепловых труб.

9. Пористые сетчатые материалы (ПСМ). Получение, свойства и применение ПСМ.

Типовые вопросы третьей РКР:

1. Блочные сотовые материалы: особенности получения.
2. Высокопористые ячеистые материалы (ВПЯМ).
3. Сравнительная характеристика фильтрующих материалов.
4. Материалы с микро- и наноразмерной пористостью. Общая характеристика.
5. Виды мембран и методы их получения.
6. Нанопористые материалы: общая характеристика.
7. Методы получения материалов с наноразмерной пористостью.
8. Применение нанопористых материалов для синтеза новых наноструктур.
9. Направления развития разработок в области пористых материалов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

В качестве одного из видов самостоятельной работы студентам предлагается краткий (объемом 3-5 страниц) реферат на общую тему «**Применение пористых материалов в процессах водоочистки**».

В рамках заявленной общей темы предлагается индивидуальная тема:

1. Использование мембранных технологий для опреснения морской воды.
2. Процессы фильтрации в водоподготовке.
3. Очистка воды от тяжелых металлов.
4. Наиболее распространенные в процессе водоочистки материалы.
5. Влияние размера пор фильтра на скорость фильтрации (расчет).
6. Применение осмоса в процессах водоочистки.
7. Материалы для электроосмоса.
8. Фильтрующие материалы как потенциальный источник бактериального заражения.
9. Антибактериальные фильтры.
10. Фильтрация воды от соединений железа.

Темы рефератов студенты получают на первых занятиях. К началу прохождения второго модуля рефераты должны быть подготовлены и их материал использован авторами рефератов при ответе на практических занятиях. Материал должен быть представлен в форме презентации.

Типовые шкала и критерии оценивания результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС программы.

2.4 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, и комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Какие материалы называют пористыми? Назовите виды пористости. В чем отличие биогенных и абиогенных пористых материалов?
2. Какие характеристики пористых материалов относят к структурным характеристикам?
3. Механические свойства пористых проницаемых материалов и методы их определения.
4. Виды мембран и основные методы их получения.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Дайте краткую характеристику трем группам ППМ по применению.
2. За счет какого эффекта возможно применение нихрома в условиях нагрева при воздействии потока газа с температурой до 3500 °С?
3. Опишите принцип действия тепловых труб.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. При применении прокатки для формирования однослойного или многослойного волокнутого материала в качестве суспендирующего материала применяют различные жидкости. Выберите и обоснуйте свой выбор суспендирующей жидкости при формировании однослойного материала из волокон меди.
2. Предложите фильтрующий материал для потока агрессивных газов при наличии в потоке дисперсных частиц с размером около 500 нм.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы.