

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.03

**Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы
(по профилю)**

(индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **2** Физической и коллоидной химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология высокомолекулярных соединений

Уровень образования: магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	36		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	3									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 180401 Химическая технология

На основании учебного плана № m180401-12_20-12

Кафедра-разработчик: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области технологии процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы, при получении и переработке полимерных материалов

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть современные тенденции в области создания технологий получения и переработки твердых материалов, в том числе из ВМС;
- Подготовить обучающихся к производственно-технологической деятельности
- Показать особенности новейших технологий, используемых в процессах массопереноса с участием твердой фазы
- Подготовить обучающихся к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;	1
Планируемые результаты обучения Знать: Методы использования знаний и умений в организации исследовательских работ, в управлении коллективом; современные тенденции в области решения проблем науки, техники и технологии; основы нанотехнологий в процессах массопереноса; химической технологии получения полимеров с заданными свойствами; Уметь: Использовать умения и навыки в организации исследовательских работ, в управлении коллективом. Владеть: Современными методами использования профессиональных знаний в реальной химической технологии		
ОПК-5	готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности;	1, 2, 3
Планируемые результаты обучения Знать: Методы использования знаний и умений в решении профессиональных и социальных задач, непосредственно не связанные со сферой деятельности. Уметь: Использовать умения и навыки в решении задач в нестандартных условиях при организации исследовательских работ, в управлении коллективом. Владеть: Современными методами использования профессиональных знаний в реальной технологии исследования полимеров.		
ПК-4	готовность к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) современные методы контроля технологических процессов массопереноса; основные способы изучения процессов с участием твердой фазы;		
Уметь:		
1) анализировать и оптимизировать процессы массопереноса с участием твердой фазы;		
Владеть:		
1) методами анализа технологичности изделий и процессов, оценивать экономическую и энергетическую эффективность технологических процессов, информацией для прогнозирования эксплуатационных характеристик оборудования и аппаратов в процессах массопереноса; оценивать эффективность и внедрять в производство новые технологии и оборудование.		
ПК-5	готовность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению;	1
Планируемые результаты обучения		
Знать:		
1) теорию и практику технологических процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;		
Уметь:		
1) производить расчеты процессов тепло- и массопереноса в оборудовании для переработки полимеров; изыскивать способы утилизации отходов производства, анализировать условия процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;		
Владеть:		
1) информационными технологиями для использования их в практической деятельности по предупреждению и устранению брака в производствах с участием твердой фазы, способами предупреждения и устранения аварийных ситуаций в процессах с участием твердой фазы из полимерных и иных материалов		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

-
- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования по дисциплинам:

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение. Общие закономерности массообмена.			
Тема 1. Классификация материалов твердой фазы.	12		
Структура материалов твердой фазы. Непористые, капиллярнопористые и коллоидные капиллярнопористые материалы из полимеров (полиамиды, цеолиты, целлулоид и др.).			
Тема 2. Общие закономерности переноса вещества во внешней сфере.	11		
Физические модели и механизмы переноса массы в пористых твердых телах и обтекающем их потоке; внутреннее и внешнее сопротивление массопереносу («внутренняя и внешняя диффузия»). Массопроводность и массоотдача. Методы определения коэффициента массопроводности. Способы выражения состава масс (объемные концентрации, весовые или мольные доли, относительные концентрации).			
Текущий контроль 1. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 2. Физико-химические основы адсорбции в производстве различных твердых материалов			
Тема 3. Процессы адсорбции на твердых адсорбентах	12		
Краткие сведения о промышленном проведении процессов адсорбции газов и растворенных веществ, ионного обмена. Виды адсорбентов. Равновесие при адсорбции. Скорость адсорбции.			
Тема 4. Массопередача при адсорбции	11		
Массопередача при адсорбции. Десорбция. Зависимость массопроводных свойств адсорбентов от типа адсорбента и природы сорбата. Расчет динамики изотермической и адиабатической адсорбции в неподвижном слое. Расчет паропроницаемости при адсорбции.			
Текущий контроль 2. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 3. Теоретические основы процессов сушки			
Тема 5. Методы сушки.	12		
Конвективная, контактная, специальные методы сушки. Основные варианты проведения конвективной сушки, их анализ, сравнительные характеристики и рациональные области применения. Сопоставление конвективной и контактной сушки и преимущественные области их применения. Равновесие при сушке. Материальный и тепловой балансы контактной (кондуктивной) сушке.			
Тема 6. Сушка твердых материалов.	11		
Формы связи влаги с материалами и методы удаления влаги из них. Равновесие между паром и жидкостью во влажном материале. Изотермы сушки; влажное и гигроскопическое состояние материала. Направление и движущая сила массопередачи при сушке и увлажнении. Тепло-массообмен при сушке.			
Текущий контроль 3. Контрольная работа.	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Не предусмотрены

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование практических занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Основные зависимости и уравнения, описывающие процесс массопередачи. Расчет равновесного состава фаз.	1	6				
2	Определение направления перехода и движущей силы процесса перехода распределяемого вещества. Определение плотности рабочих потоков. Контрольная работа №1.	1	6				
3	Основные уравнения массопередачи в процессах адсорбции. Расчет количества поглощенного вещества и адсорбента.	1	6				
4	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Расчет времени защитного действия и высоты слоя, Расчет степени отработки адсорбента. Контрольная работа №2.	1	6				
5	Массопроводность в процессах термической сушки. Расчет направления и движущей силы процесса сушки, необходимого расхода сухого воздуха, теплоты и греющего пара теоретической сушилки.	1	6				
6	Процессы массопередачи при экстрагировании. Расчет коэффициента массопереноса, числа теоретических ступеней экстракции. Расчет расхода экстрагента, составов экстракта. Контрольная работа №3.	1	6				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Контрольные работы	1	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	12				
Подготовка к практическим занятиям	1	12				
Выполнение расчетов задач по темам практических занятий	1	12				
Подготовка к экзаменам ³	1	36				
ВСЕГО:		72				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические занятия	Работа в команде	3		
Самостоятельная работа обучающегося	Работа с источниками информации по дисциплине, подготовка к сдаче экзамена	6		
ВСЕГО:		9		

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература:

Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: общий курс/ В.Г. Айнштейн [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 1759 с. Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/26127>.

б) дополнительная литература:

Ишанходжаева, М.М. Физическая химия. Процессы массообмена в системах с твердой фазой. Часть III [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Ишанходжаева М.М.- Электрон.текстовые данные.- СПб.: СПбГТУРП, 2014.- 40 с. Режим доступа <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/2.pdf>.

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

1. Осовская И.И. Организация учебного процесса на кафедре физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю.Демьянцева .- СПб.: СПбГТУРП, 2016. – 30 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//9.pdf>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Справочно-библиографические и периодические издания «Высокомолекулярные соединения» - <http://polymsci.ru/>
2. «Химия растительного сырья.» - <http://journal.asu.ru/index.php/cw>
3. «Химические волокна» - <http://istina.msu.ru/journals/97303/>
4. www.vstu.ru - сайт Волгоградского государственного технологического университета;
5. www.macro.ru - сайт ИВС РАН;
6. www.niirpi.com - сайт НИИРПИ.,
7. www.physch.msu.ru – сайт физико-химического факультета МГУ им М.В.Ломоносова;
8. <http://td.chem.msu.ru> – сайт лаборатории химической термодинамики химического факультета МГУ им М.В.Ломоносова.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. Компьютерные программы (Power Point и др.).

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- Обучающие фильмы.
Презентации по всем темам

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Проработка рабочей программы по данной дисциплине. Работа с учебно-методическими пособиями к практическим занятиям, получение навыков расчета процессов массопереноса в процессах адсорбции, термической сушке и экстракции и др.
Самостоятельная работа студента. Подготовка к экзамену	Усвоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям; работа с источниками информации по дисциплине. При подготовке к экзамену необходимо изучить рекомендуемую литературу, проработать вопросы к экзамену, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4 (1)	1. Излагает базовые методы математического моделирования	1. Устное собеседование	1. Перечень вопросов для

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	материалов и технологических процессов массопереноса. 2. Демонстрирует способность к теоретическому анализу теоретических гипотез в области процессов с участием твердой фазы. 3. Использует теоретические знания по методам математического моделирования процессов массопереноса.	2. Практическое задание	устного собеседования (25 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий)
ОПК-5 (1,2,3)	1.Излагает базовые методы по защите объектов интеллектуальной собственности в профессиональной области. 2.Демонстрирует знания по коммерциализации и защите прав на объекты интеллектуальной собственности. 3.Использует знания правовой защиты объектов интеллектуальной собственности.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (25 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий)
ПК-4(1)	1.Демонстрирует знания в области решения профессиональных задач в процессах массопереноса. 2.Излагает базовые методы контроля технологических процессов массопереноса. 3. Демонстрирует знания в области технологических нормативов на расход материалов в процессах массопереноса с участием твердой фазы.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (25 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий)
ПК-5 (1)	1.Демонстрирует знания в области современных методов совершенствования комплексного использования сырья в процессах массопереноса. 2.Демонстрирует знание способов замены дефицитных материалов в технологических процессах создания материалов с участием твердой фазы. 3.Излагает знание комплекса мер и способов утилизации отходов производства с использованием процессов массопереноса.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (25 вопросов) 2. Практические задания (10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание закономерностей диффузионных явлений в гетерогенных системах в процессах абсорбции, адсорбции, сушки и экстракции; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный результат и может его интерпретировать.

	литературой; может объяснить взаимосвязь основных закономерностей и их значение для последующей профессиональной деятельности в области изучения процессов массопереноса; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных закономерностей диффузионных явлений в гетерогенных системах в процессах абсорбции, адсорбции, сушки и экстракции; ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме в отношении основных закономерностей диффузионных явлений в гетерогенных системах в процессах абсорбции, адсорбции, сушки и экстракции; может сформулировать физические законы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности диффузионных явлений в гетерогенных системах в процессах абсорбции, адсорбции, сушки и экстракции; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация материалов твердой фазы. Структура материалов твердой фазы.	1
2	Непористые, капиллярнопористые и коллоидные капиллярнопористые материалы из полимеров (полиамиды, цеолиты, целлулоид и др.).	1
3	Общие закономерности переноса вещества. Равновесие при массопередаче. Линия равновесия и рабочая линия.	1
4	Движущая сила процесса массопередачи. Направление самопроизвольных процессов массообмена.	2
5	Физические модели и механизмы переноса массы в пористых твердых телах и обтекающем их потоке;	2
6	Внутреннее и внешнее сопротивления массопереносу («внутренняя и внешняя диффузия»).	
7	Массопроводность и массоотдача. Методы определения коэффициента массопроводности.	2
8	Способы выражения состава масс (объемные концентрации, весовые или мольные доли, относительные концентрации).	2
9	Процессы адсорбции на твердых адсорбентах. Виды адсорбентов.	3
10	Основные диффузионные критерии подобия (критерии Нуссельта, Пекле, Прандля, Рейнольдса, Био).	3
11	Краткие сведения о промышленном проведении процессов адсорбции газов и растворенных веществ., Ионный обмен.	3
12	Равновесие при адсорбции. Виды изотерм адсорбции. Изотерма Ленгмюра, теория БЭТ. Скорость адсорбции.	3
13	Массопередача при адсорбции. Десорбция.	4
14	Зависимость массопроводных свойств адсорбентов от типа адсорбента и природы сорбата.	4
15	Расчет динамики изотермической и адиабатической адсорбции в неподвижном слое..	4
16	Расчет паропроницаемости при адсорбции	4
17	Методы сушки. Конвективная, контактная, специальные методы сушки.	
18	Основные варианты проведения конвективной сушки, их анализ, сравнительные характеристики и рациональные области применения	5
19	Сопоставление конвективной и контактной сушки и преимущественные области их применения. Состояние и характеристика сушильных агентов при сушке.	5
20	Равновесие при сушке. Скорость и периоды и кривая сушки твердого материала	5
21	Материальный и тепловой балансы контактной (кондуктивной) сушке.	5
22	Сушка твердых материалов. Формы связи влаги с материалами и методы удаления влаги из них.	6
23	Равновесие между паром и жидкостью во влажном материале.	6
24	Изотермы сушки; влажное и гигроскопическое состояние материала.	6
25	Направление и движущая сила массопередачи при сушке и увлажнении. Тепло-массообмен при сушке.	6

10.2.2 Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Имеется смесь равных объемов толуола (А) с бензолом (В). Считая, что объем смеси равен сумме объемов компонентов, определить плотность смеси ρ , относительную массовую долю \bar{X} толуола и его молярную и массовую объемные концентрации C_x и \bar{C}_x .	$\bar{X} = 1,005$ кг А/кг В; $\rho = 1010$ кг/м ³ ; $C_x = 585,8$ кг/м ³ ; $\bar{C}_x = 4,76$
2	Жидкая смесь имеет состав: молярная доля x толуола 41,2% и бензола 58,8%. Определить относительную долю массовую толуола \bar{X} , его массовую объемную концентрацию \bar{C}_x и плотность смеси ρ .	$\bar{X} = 0,826$ кг толуола /кг бензола; $\rho = 877$ кг/м ³ ; $\bar{C}_x = 396,4$ кг/м ³

3	При температуре 25°C приведены в соприкосновение воздух атмосферного давления, содержащий 14 % (объемная доля) ацетилена, и вода, содержащая растворенный ацетилен, в количестве: 1) $0,29 \cdot 10^{-3}$ кг на 1 кг воды; Общее давление - 765 мм рт.ст. Определить движущую силу этого процесса.	$\Delta p = 95$ мм.рт.ст.
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.