

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.02 <i>(индекс дисциплины)</i>	Свойства поверхностно-активных веществ <i>(Наименование дисциплины)</i>
--	---

Кафедра:	2 <i>Код</i>	Физической и коллоидной химии <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология	
Профиль подготовки:	Химическая и биотехнология переработки растительного сырья	
Уровень образования :	бакалавриат	

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	144		144						
	Аудиторные занятия	54		12						
	Лекции	18		4						
	Лабораторные занятия	36		8						
	Практические занятия									
	Самостоятельная работа	54		123						
	Промежуточная аттестация	36		9						
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		8						
	Зачет									
	Контрольная работа			8						
	Курсовой проект (работа)									
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		4						
Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Очная				4					
	Очно-заочная									
Заочная							4			

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 химии и свойств поверхностно-активных веществ, характеристики, свойства, методы анализа ПАВ и их смесей. Изучить особенности взаимодействия между поверхностно-активными веществами и полимерами

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть различные классы поверхностно-активных веществ, их свойства
- Раскрыть принципы взаимодействия между ПАВ и полимерами
- Продемонстрировать особенности методов анализа ПАВ и их смесей

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основные законы химии, физико- и коллоидно-химические закономерности получения поверхностно-активных веществ, их свойства, методы анализа, области промышленного использования различных типов ПАВ Уметь: 1) на основании полученных знаний проводить теоретические расчеты и прогнозировать мицеллообразующие и поверхностно-активные свойства веществ с учетом их дальнейшего применения в производстве Владеть: 1) методами составления композиций на основе смесей поверхностно-активных веществ в отсутствие и присутствии высокомолекулярных соединений для дальнейшего применения в производственных процессах, экспериментальными навыками исследования ПАВ		
ПК-18	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Химические элементы, соединения и материалы применяемые для получения поверхностно-активных веществ, исследования их свойств, влияния на них различных факторов с целью дальнейшего их использования в различных производственных процессах Уметь: 1) формулировать и решать задачи, возникающие в ходе производственной и научно-исследовательской деятельности, связанные с получением эффективных смесей на основе поверхностно-активных веществ и полимеров; анализировать полученные соединения с перспективой их использования на различных стадиях производства Владеть:		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
1) методами получения поверхностно-активных веществ, анализа свойств смесей на основе смесей поверхностно-активных веществ в отсутствие и присутствии высокомолекулярных соединений для дальнейшего применения в производственных процессах, экспериментальными навыками исследования ПАВ		
ПК-20	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	3

Планируемые результаты обучения

Знать:

- 1) информацию отечественную и зарубежную для лучшего освоения комплекса мер по исследованию поверхностно-активных веществ

Уметь:

- 1) собрать, обработать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по исследованию поверхностно-активных веществ, их смесей, факторов, влияющих на их свойства

Владеть:

- 1) готовностью использовать отечественную и зарубежную информацию для решения возникающих проблем при выполнении исследования поверхностно-активных веществ

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

- Физика (ОПК-1)
- Общая и неорганическая химия (ОПК-1, ПК-18)
- Коллоидная химия (ОПК-1, ПК-18)
- Физическая химия (ПК-18)
- Химия древесины и синтетических полимеров (ПК-20)
- Введение в технологию биорефайнинга (ПК-20)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-20)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-18)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Общая характеристика поверхностно-активных веществ			
Тема 1. Характеристика ПАВ и их коллоидно-химические свойства. Классификация ПАВ. Ионогенные и неионогенные ПАВ. Особенности их строения. Применение ПАВ в технологических процессах. Роль ПАВ при диспергировании. Эффект адсорбционного понижения прочности (эффект Ребиндера).	16		16
Тема 2. Свойства водных и неводных растворов ПАВ. Мицеллообразование. Критическая концентрация мицеллообразования ПАВ. Обычные и обратные мицеллы. Методы определения ККМ. Механизм сольubilизации. Адсорбция ПАВ из растворов. Растворимость ПАВ. Точка крафта. Точка помутнения. Изучение пленок ПАВ с помощью весов Ленгмюра.	18		18
Текущий контроль 1 коллоквиум	2		2
Учебный модуль 2. Поверхностно-активные полимеры			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 3. Физико-химические свойства ПАВ и полимеров. Смешанные мицеллы. Принципы смешанного мицеллообразования. Солюбилизация смешанных мицелл.	12		12
Тема 4. Микроэмульсии, принципы их получения. Эмульсии. Прямые и обратные эмульсии. Флокуляция. Коалесценция. Эмульсионная полимеризация. Микроинкапсуляция.	10		10
Тема 5. Новые поверхностно-активные вещества. Поверхностно-активные полимеры. Свойства и область применения.	12		12
Текущий контроль 2 коллоквиум	2		2
Учебный модуль 3. Промышленное использование ПАВ			
Тема 6. Применение ПАВ в целлюлозно-бумажной промышленности. Применение ПАВ в химической промышленности	16		14
Тема 7. Методы анализа ПАВ в технологических системах. Методы анализа анионных и катионных ПАВ. Методы анализа неионогенных ПАВ	18		12
Текущий контроль 3 Защита реферата	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		9
ВСЕГО:	144		144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	3			8	0,5
2	5	3			8	0,5
3	5	2			8	0,5
4	5	3			8	0,5
5	5	3			8	0,5
6	5	2			8	0,5
7	5	2			8	1
ВСЕГО:		18				4

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Определение температуры помутнения НПАВ	5	6			8	2
2	Исследование пенообразующей способности ПАВ	5	6			8	2
3	Определение солюбилизирующей способности различных типов ПАВ	5	8			8	2
3	Исследование коллоидно-химических свойств смешанных мицелл ПАВ	5	10			8	1
4	Получение эмульсий и определение ее стабильности	5	6			8	1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
ВСЕГО:			36				8

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	коллоквиум	6	2			8	1
3	защита реферата	6	1				

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	6	22			8	63
Подготовка к лабораторным занятиям	6	35			8	60
Подготовка к экзаменам	6	36			8	9
ВСЕГО:		57+36				123+9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

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

1. Григорьева, Л.С. Прикладная химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьева Л.С., Орлова А.М., Трифонова О.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 216 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35439> - ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

2. Бруяко, М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 131 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956> -ЭБС «IPRbooks»

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.: СПГУПТД ВШТЭ, 2016. – 81 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//9.pdf> – ЭБ ВШТЭ
2. Е.Ю. Демьянцева. Этапы научно-исследовательской подготовки бакалавров (практика. Самостоятельная работа студентов. Государственная итоговая аттестация) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.Ю. Демьянцева, И.И.Осовская. – СПб. Издательство СПГУПТД ВШТЭ, 2016. – 86 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//11.pdf> ЭБ ВШТЭ
3. Соколов, В.В. Коллоидно-химические основы производства бумаги [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.в.Соколов, ЕЮДемьянцева, О.В.Смирнова, А.Г.Насонов; СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 25 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/3.pdf> - ЭБ ВШТЭ
4. Осовская, И.И. Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца Дю-Нуи [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю.Демьянцева, О.С.Андранович - СПб: ВШТЭ СПбГУПТД, 2016. – 24 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/> .pdf – ЭБ ВШТЭ

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

1. сайт Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД -<http://gturp.spb.ru/>
2. периодические издания «Высокомолекулярные соединения» - www.polymsci.ru
3. Химия растительного сырья - <http://journal.asu.ru/index.php/cw>
4. сайт ИВС РАН- www.macro.ru
5. сайт НИИРПИ- www.niirpi.com

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

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Учебные лаборатории дисперсных систем, лаборатория химии полимеров и др.
3. Перечень используемого лабораторного оборудования приборы для измерения свойств ПАВ: прибор Дю-Нуи для изучения поверхностных свойств растворов ПАВ; спектрофотометр для определения размера мицелл ПАВ; вискозиметры для определения молекулярных масс, условной вязкости.
4. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и	Организация деятельности обучающегося
------------------------	---------------------------------------

самостоятельная работа обучающихся	
Лекции	<p>обеспечивают теоретическую основу обучения, развивают интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, формируют у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации</p>
Лабораторные занятия	<p>позволяют объединить теоретические, методологические знания и практические навыки обучающихся в процессе изучения свойств объекта исследования. Лабораторные занятия предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом, и др.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним. В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.</p>
Самостоятельная работа	<p>Формирует готовность обучающихся к изучению научно-технической информации отечественной и зарубежной для выполнения лабораторных занятий. Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнения рефератов. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным перечнем вопросов, практическими задачами, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

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 освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1 (3)	<p>Формулирует и объясняет физико- и коллоидно-химические закономерности получения поверхностно-активных веществ, их свойства, методы анализа, области промышленного использования различных типов ПАВ</p> <p>Проводит теоретические расчеты и способен прогнозировать мицеллообразующие и поверхностно-</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов для устного собеседования (32 вопроса)</p> <p>2. Практические задания (15 заданий)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	активные свойства веществ с учетом их дальнейшего применения в производстве. Демонстрирует способность составления композиций на основе смесей поверхностно-активных веществ в отсутствие и присутствии высокомолекулярных соединений. Осуществляет экспериментальные исследования ПАВ		
ПК-18 (2)	Характеризует соединения и материалы применяемые для получения поверхностно-активных веществ , Рассчитывает свойства поверхностно-активных веществ и их смесей Демонстрирует способность к анализу свойств смесей на основе поверхностно-активных веществ в отсутствие и присутствии высокомолекулярных соединений для дальнейшего применения в производственных процессах	1.Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (32 вопроса) 2. Практические задания (15 заданий)
ПК-20 (3)	Ориентируется в отечественной и зарубежной информации по исследованию поверхностно-активных веществ Анализирует и систематизирует научно-техническую информацию по исследованию поверхностно-активных веществ, их смесей, факторов, влияющих на их свойства Демонстрирует способность использовать отечественную и зарубежную информацию для решения возникающих проблем при выполнении исследования поверхностно-активных веществ	1.Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов для устного собеседования (32 вопроса) 2. Практические задания (15 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	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание коллоидно-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками литературы. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.

	литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала.	
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных коллоидно-химических законов полимеров, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Задание выполнено в соответствии с требованием. Имеются отдельные несущественные ошибки.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать коллоидно-химические 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	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками.
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные коллоидно-химические законы полимеров; 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.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе.

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, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Уравнение Гиббса и следствия из него.	1
2	Характеристики поверхностно-активных веществ и их коллоидно-химические свойства.	1
3	Классификация ПАВ. Ионогенные, неионогенные ПАВ.	1
4	Применение ПАВ в технологических процессах.	1
5	Роль ПАВ при диспергировании. Эффект адсорбционного понижения прочности	1

	(эффект Ребиндера).	
6	Растворимость ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования ПАВ	2
7	Мицеллы ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования ПАВ.	2
8	Методы определения ККМ.	2
9	Обычные и обратные мицеллы	2
10	Механизм сольubilизации.	2
11	Адсорбция различных типов ПАВ твердыми поверхностями.	2
12	Адсорбция ПАВ из растворов	2
13	Изучение пленок ПАВ с помощью весов Ленгмюра	2
14	Коллоидно-химические свойства смесей поверхностно-активных веществ	2
15	Явления синергизма, антогонизма.	2
16	Физико-химические свойства ПАВ и полимеров. Смешанные мицеллы.	3
17	Сольubilизация смешанных мицелл	3
18	Микроэмульсии.	4
19	Микроэмульсионная полимеризация	4
20	Эмульсии	4
21	Прямые и обратные эмульсии	4
22	Флокуляция	4
23	Коалесценция	4
24	Эмульсионная полимеризация	4
25	Микроинкапсуляция	4
26	Новые поверхностно-активные вещества.	5
27	Поверхностно-активные полимеры.	5
28	Промышленное использование ПАВ.	5
29	Применение ПАВ в бумажной промышленности.	5
30	Методы анализа анионных ПАВ	6
31	Методы анализа катионных ПАВ	6
32	Методы анализа неионогенных ПАВ	6

10.2.2. Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Вычислите площадь, занимаемую 1 молем ПАВ при образовании насыщенного монослоя, если известно, что молекулярная масса ПАВ равна $M=97$, $\rho=0,93$ г/см ³ , толщина слоя $\delta = 7,5$ А.	0,32 нм ²
2	Оцените поверхностную активность лаурилсульфата на границе его водного раствора с воздухом, если известно, что при ККМ, равной 0,015 моль/л, поверхностное натяжение составляет 30 мДж/м ² . Поверхностное натяжение воды примите равным 71,96 мДж/м ² .	2,8 мДж*м/моль
3	Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) додецилсульфата натрия при 20, 40, 60 °С составляет $1,51 \cdot 10^{-3}$, $1,62 \cdot 10^{-3}$, $1,87 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Рассчитайте стандартную теплоту, энергию Гиббса и энтропию мицеллообразования при 20 °С	$Q=4,46$ кДж/моль $\Delta G_m^\circ = -15,83$ кДж/моль $\Delta S_m^\circ = 0,039$ кДж/(моль*К)

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 (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

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 для решения практической задачи;

Время на подготовку ответа по билету 45 минут.