

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры ВМС и ОХТ  
протокол от «05» мая 2017 г. №8

Зав. кафедрой



Кулиш Е.И.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



Шпирная И.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Физическая химия и высокомолекулярные соединения Вариативная

часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология


Направленность (профиль) подготовки

Общая биология

---

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к.х.н., доцент</u>	 <u>Чернова В.В.</u>
--	---

Для приема 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Чернова В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «05» июня 2017 г. № 8

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины приняты на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «29» мая 2018 г. № 10

Заведующий кафедрой



/Кулиш Е.И./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.	13
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
<i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	33
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	33
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	34
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	35

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
знания	<u>Знать</u> содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	<u>Знать</u> характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	<u>Знать</u> основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	<u>Знать</u> принципы рационального природопользования; источники загрязнения окружающей среды	ОПК-2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои	
	<u>Знать</u> социальную значимость профессиональных знаний	ОПК-2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои	
	<u>Знать</u> основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	
умения	<u>Уметь</u> планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	

	учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности		
	Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь распределять задачи в профессиональной деятельности надолго-, средне- и краткосрочные	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Уметь оперировать основными положениями и терминами изучаемой дисциплины	ОПК-2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои	
	Уметь анализировать результаты лабораторных экспериментов	ОПК-2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои	
	Уметь эксплуатировать оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-	

		лабораторных биологически	
Владения (навыки/ опыт деятельно- сти)	Владеть приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть информацией о последствиях профессиональных ошибок, знаниями демонстрирующими экологическую грамотность и компетентность	ОПК-2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои	
	Владеть навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия и высокомолекулярные соединения» относится к вариативному блоку.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целями освоения дисциплины (модуля) являются усвоение теоретических основ физической химии и высокомолекулярных соединений, её методологических подходов, формирование представлений о возможностях применения её закономерностей и методов в учебной и профессиональной деятельности биологов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.10 Неорганическая химия



Б1.Б.11 Органическая химия  
Б1.В.17 Аналитическая химия

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  
 Код и формулировка компетенции  
 ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания и особенностей процессов самоорганизации и самообразования.	Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.
	Знать характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности	Допускает существенные ошибки при описании характеристик и механизмов процессов саморазвития и самореализации личности	Владеет полной системой знаний о характеристиках и механизмах процессов саморазвития и самореализации личности
	Знать основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)	Допускает существенные ошибки при использовании основ и механизмов управления временем (тайм-менеджмент)	Владеет полной системой знаний основ и механизмов управления временем (тайм-менеджмент)
Второй этап (уровень)	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных	Имея базовые знания о способах принятия решений при выполнении конкретной профессиональной деятельности, не способен устанавливать приоритеты при планировании целей	Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности

	возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности	своей деятельности.	
	Уметь реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях	Затрудняется реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях	Умеет в полной мере реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях
	Уметь анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту	Испытывает трудности при анализе и объективной оценки собственного «Я» в контексте требований к современному специалисту	Демонстрирует хорошие способности при анализе и объективной оценке собственного «Я» в контексте требований к современному специалисту
	Уметь искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности	Испытывает трудности при поиске перспектив использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптации и перестраивании в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности	Демонстрирует хорошие способности при поиске перспектив использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптации и перестраивании в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности
	Уметь распределять задачи в профессиональной деятельности надолго-, средне- и краткосрочные	Затрудняется распределять задачи в профессиональной деятельности надолго-, средне- и краткосрочные	Умеет правильно и грамотно распределять задачи в профессиональной деятельности надолго-, средне- и краткосрочные
Третий этап (уровень)	Владеть: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной	Владеет информацией об отдельных приемах саморегуляции, но не умеет реализовывать их в конкретных ситуациях	Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности

	деятельности		
	Владеть приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности	В недостаточной мере владеет приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности	Успешное и системное владение приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности
	Владеть приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач	Владеет простейшими приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач	Успешное и системное владение приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач
	Владеть культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения	Фрагментарное владение культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения	Успешное и системное владение культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения

Код и формулировка компетенции

ОПК–2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: принципы рационального природопользования; источники загрязнения окружающей среды	Затрудняется в определении базовых понятий, формулировок	Имеет четкое, целостное представление в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; и способах прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности

	Знать социальную значимость профессиональных знаний	Затрудняется в определении социальной значимости профессиональных знаний	Имеет четкое, целостное представление о социальной значимости профессиональных знаний
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать основными положениями и терминами изучаемой дисциплины	Не умеет оперировать основными положениями и терминами изучаемой дисциплины	Имеет четкое, целостное представление об основных положениях и терминах изучаемой дисциплины
	Уметь анализировать результаты лабораторных экспериментов	Не умеет анализировать результаты лабораторных экспериментов	Грамотно и четко анализирует результаты лабораторных экспериментов
Третий этап (уровень)	Владеть: информацией о последствиях профессиональных ошибок, знаниями демонстрирующим и экологическую грамотность и компетентность	Не владеет информацией	Успешное и систематическое применение информации о последствиях профессиональных ошибок, знаний демонстрирующих экологическую грамотность и компетентность

Код и формулировка компетенции

ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Затрудняется в выборе метода применения современной аппаратуры при проведении научных исследований,	Знает основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ
Второй этап (уровень)	Уметь: эксплуатировать оборудование для выполнения научно-	Умеет проводить некоторые эксперименты научно-исследовательских полевых и лабораторных	Умеет эксплуатировать оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных

	исследовательских полевых и лабораторных работ	работ	работ
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	Владеет некоторыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, правильного протоколирования опытов

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для зачета:

- зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов)
- не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

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

Этапы освоения	Результаты обучения	компетенция	Оценочные средства
знания	<p><u>Знать</u> содержание процессов самоорганизации и самообразования, их реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p> <p><u>Знать</u> характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности</p> <p><u>Знать</u> основы и механизмы управления временем (тайм-менеджмент)</p>	ОК - 7 способность к самоорганизации и самообразованию	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>

	<u>Знать</u> принципы рационального природопользования; источники загрязнения окружающей среды	ОПК - 2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики,	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Знать</u> социальную значимость профессиональных знаний	химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Знать</u> основное оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
умения	<u>Уметь</u> планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности	ОК - 7 способность к самоорганизации и самообразованию	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> реализовывать личностные способности, творческий потенциал в различных видах деятельности и социальных общностях		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>

			<i>работе</i>
	<u>Уметь</u> анализировать и объективно оценивать собственное «Я» в контексте требований к современному специалисту		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> искать перспективу использования новых идей в профессиональной деятельности, адаптироваться и гибко перестраиваться в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> распределять задачи в профессиональной деятельности надолго-, средне- и краткосрочные		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> оперировать основными положениями и терминами изучаемой дисциплины	ОПК - 2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Уметь</u> анализировать результаты лабораторных экспериментов		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>



	<u>Уметь</u> эксплуатировать оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ	ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
Владения (навыки/опыт деятельности)	<u>Владеть</u> приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности	ОК - 7 способность к самоорганизации и самообразованию	<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Владеть</u> технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>
	<u>Владеть</u> приемами саморазвития и самореализации в профессиональной и других сферах деятельности		<i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i>

	<p><u>Владеть</u> приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач</p>		<p><i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i></p>
	<p><u>Владеть</u> культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения</p>		<p><i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i></p>
	<p>Владеть информацией о последствиях профессиональных ошибок, знаниями демонстрирующими экологическую грамотность и компетентность</p>	<p>ОПК - 2 - способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения</p>	<p><i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i></p>
	<p><u>Владеть</u> навыками работы с оборудованием для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ</p>	<p>ПК-1 - способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</p>	<p><i>Индивидуальный, групповой опрос, контрольная работа, тест, отчет по лабораторной работе</i></p>

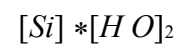
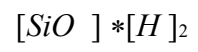
*Рейтинг-план дисциплины (при  
необходимости)*

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

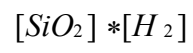
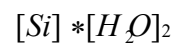
Пример комплекта тестовых заданий по Модулю 1  
по дисциплине Физическая химия и высокомолекулярные соединения

Вариант 1.

- 1). В химической термодинамике отсутствует переменная ...  
1. давление;    2. температура;    3. время;    4. объем.
  
- 2). Важным следствием закона Гесса является то, что тепловой эффект реакции равен ...  
1. теплотам образования исходных веществ;  
2. теплотам образования продуктов реакции;  
3. сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ;  
4. сумме теплот образования продуктов реакции и теплот образования исходных веществ.
- 3). Процесс, протекающий при  $P = \text{const}$  называется ...  
1. изохорным;                      2. изобарическим;  
3. изотермическим;                4. адиабатическим.
  
- 4). В состоянии равновесия энтропия изолированной систем ...  
1. минимальна;                    2. максимальна;  
3. равна нулю;                    4. равна константе равновесия.
  
- 5). Адиабатическим называется процесс, при котором ...  
1. протекает любая химическая реакция;  
2. система не поглощает и не выделяет теплоту;  
3. давление в системе остаётся постоянным;  
4. остаётся постоянной температура.
  
- 6). Для смещения равновесия в сторону продуктов реакции необходимо в системе  $\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{г})}$ ,  $\Delta H_p < 0$  ...  
1. понизить температуру;            2. понизить давление;  
3. повысить температуру;            4. ввести катализатор;
  
- 7). Для 0,05 моляльных растворов сахарозы (1) и хлорида натрия (2) температуры замерзания ...  
1.  $T_1 < T_2$ ;                    2.  $T_1 = T_2$ ;                    3.  $T_1 \geq T_2$ ;                    4.  $T_2 < T_1$ .
- 8). Уравнение константы равновесия гетерогенной реакции  $\text{SiO}_2(\text{к}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Si}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  ...



1.  $K_{\text{равн}} = \frac{\quad}{2} \frac{\quad}{2}$  ; 2.  $K_{\text{равн}} = \frac{\quad}{2}$  ;



$[HO]_2$

$[H ]_2$

3.  $K_{\text{равн}} = \frac{\quad 2 \quad}{2}$  ;

4.  $K_{\text{равн}} = \frac{\quad 2 \quad}{\quad}$ .



$[H_2]$

$[H_2O]^2$

9). Если водные растворы различных неэлектролитов имеют одинаковую температуру кипения, то это растворы с одинаковой ...

1. мольной долей растворённого вещества;
2. молярной концентрацией;

3. массовой долей растворённого вещества;
4. молярной концентрацией.

10). Температура кипения раствора по сравнению с температурой кипения растворителя имеет ... значение.

1. одинаковое;
2. более низкое;
3. более высокое;
4. неопределенное.

11). Носителями электрического тока в проводниках первого рода являются ... 1. катионы; 2. анионы; 3. ионы; 4. электроны.

12). ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного ( $E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ В}$ ) и железного ( $E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$ ), погруженных в 0,01 М растворы их нитратов, равна ... 1. 0,10 В; 2. 0,78 В; 3. 0,36 В; 4. 1,56 В.

13). Химическая кинетика изучает ...

1. энергетические характеристики физико-химических процессов; 2. тепловые эффекты химических процессов; 3. скорость и механизм химических превращений; 4. условия фазового и химического равновесия.

14). При увеличении температуры от 293 до 373 К при температурном коэффициенте  $\gamma=3$  скорость реакции возрастает в ... 1. 240 раз; 2. 24 раз; 3. 6561 раз; 4. 656 раз.

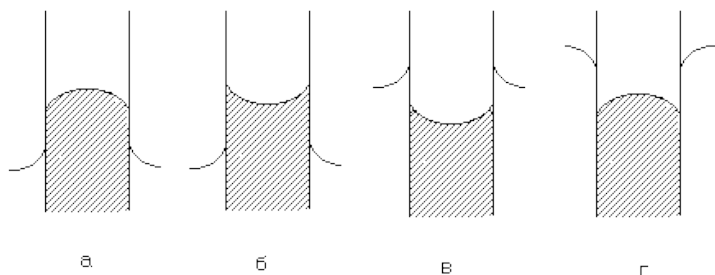
### Пример комплекта тестовых заданий по Модулю 2

#### Вариант 1

1) Наличие свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз обусловлено ...

1. повышенной концентрацией молекул вещества в поверхностном слое;
2. стремлением молекул вещества переходить из объема на поверхность;
3. динамическим равновесием, установившимся на границе раздела фаз;
4. нескомпенсированностью молекулярных сил в поверхностном слое.

2) Укажите рисунок, отражающий поведение ртути в стеклянном капилляре



3) Для ПАВ ...

1.  $-\frac{d\sigma}{dC} < 0$  и  $\Gamma > 0$ ;
  2.  $-\frac{d\sigma}{dC} > 0$  и  $\Gamma < 0$ ;
-

$$3. -\frac{d\sigma}{dC}$$

$$\frac{d\sigma}{dC} = 0 \text{ и } \Gamma > 0.$$

$$\Gamma > 0;$$

4.

$$\frac{d\sigma}{dC}$$

4) На поверхности ионных кристаллов адсорбируются ...

1. анионы;
2. катионы;
3. многозарядные ионы;
4. ионы, входящие в состав кристалла.

- 5) Агрегатом мицеллы, образующейся согласно реакции  $K_2SO_4 + BaCl_{2(изб.)} \rightarrow BaSO_4 + 2KCl$ , является ...  
 1.  $K_2SO_4$ ; 2.  $BaSO_4$ ; 3.  $KCl$ ; 4.  $BaCl_2$ .
- 6) Наибольшее коагулирующее действие на золь  $AgI$ , полученный при сливании одинаковых объемов 0,01М раствора  $AgNO_3$  и 0.02М раствора  $KI$ , оказывает ...  
 1)  $Cl^-$ ; 2)  $Al^{3+}$ ; 3)  $SO_4^{2-}$ ; 4)  $Ca^{2+}$ .
- 7) Коагулирующее действие электролита возрастает с увеличением заряда ионов, имеющих одинаковый знак с ...  
 1. противоионами; 2. мицеллой;  
 3. ионами диффузного слоя; 4. коллоидной частицей.
- 8) Метод получения дисперсной системы, основанный на дроблении крупных частиц на более мелкие называется ...  
 1. коагуляцией; 2. конденсацией;  
 3. диспергированием; 4. диализом.
- 9) Грубодисперсные системы, в которых дисперсной средой является жидкость, а дисперсной фазой – твердое вещество, называется ...  
 1. эмульсиями; 2. суспензиями; 3. пенами; 4. аэрозолями.
- 10) К грубодисперсным системам не относятся ...  
 1. аэрозоли; 2. золи; 3. суспензии; 4. эмульсии.
- 11) Закончите реакцию и напишите формулу мицеллы, полученной по реакции:  
 $AlCl_{3\text{ изб.}} + NaOH =$
- 12) Распишите строение мицеллы, полученной по реакции в вопросе 11.
- 13) К какому электроду будет двигаться коллоидная частица при электрофорезе?  
 1) к аноду; 2) к катоду; 3) движение отсутствует; 4) беспорядочно движется
- 14) Какой метод использован, если водный золь  $Cu(OH)_2$  получен добавлением к разбавленному раствору  $CuSO_4$  нескольких капель  $NaOH$ ?  
 1) гидролиз; 2) пептизация; 3) реакция обмена;  
 4) окислительно-восстановительная реакция

*Критерии оценки:*

- «9-10 баллов» выставляется студенту, если студент правильно решил не менее 12 заданий, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;
- «6-8 баллов» выставляется студенту, если студент решил 8-11 заданий, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, однако при выполнении практической части работы допущены ошибки;
- «3-5 баллов» выставляется студенту, если студент решил 5-7 заданий.
- «0-2 баллов» выставляется студенту, если студент менее 5 заданий или при решении допущены грубые ошибки

Пример комплекта заданий для контрольной работы Комплект  
 заданий для контрольной работы по Модулю 1

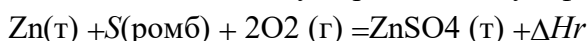
1. Расчет тепловых эффектов химических реакций по стандартным теплотам образования

Согласно своему варианту вычислите тепловой эффект химической реакции по стандартным теплотам образования при 298 К: а) при  $p=const$ ; б) при  $V=const$ .

Стандартные теплоты образования участников реакции возьмите из справочных данных (Приложение 1).

Уравнение реакции
$4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$

2. Расчет тепловых эффектов химических реакций методом термохимических уравнений  
Вычислите теплоту образования сульфата цинка  $\text{ZnSO}_4(\text{т})$ , протекающего по реакции



если известны тепловые эффекты следующих реакций:

- $\text{ZnS}(\text{т}) = \text{Zn}(\text{т}) + \text{S}(\text{ромб}) + 200,5 \text{ кДж};$
- $\text{ZnS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{ZnO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г}) - 893,5 \text{ кДж};$
- $\text{ZnSO}_4(\text{т}) = \text{ZnO}(\text{т}) + \text{SO}_3(\text{г}) + 235 \text{ кДж};$
- $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г}) - 198,2 \text{ кДж}.$

3. Расчет изменения энергии Гиббса в различных процессах

Рассчитайте изменение энергии Гиббса при сжатии 1 моль тетрахлорметана ( $\text{CCl}_4$ ) с плотностью  $1,663 \text{ г/см}^3$  от  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$  до  $10,13 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Сжимаемостью жидкости в указанном интервале давлений можно пренебречь.

4. Расчет изменения энергии Гиббса по значениям стандартных энтальпий и энтропий

Согласно своему варианту вычислите стандартное значение изменения энергии Гиббса при  $25^\circ\text{C}$ . Стандартные теплоты образования и значения абсолютных энтропий участников реакции возьмите из справочных данных (Приложение 1).

Вариант	Уравнение реакции
1.	$\text{ZnO}(\text{т}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{Zn}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$

5. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. Расчет констант равновесия

При смешении  $0,03$  моль йода с  $0,08$  моль водорода в закрытом сосуде при  $420^\circ\text{C}$  и давлении  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , к моменту равновесия образовалось  $0,05$  моль йодистого водорода. Рассчитайте состав реакционной газобразной смеси и величины  $K_x$ ,  $K_p$ ,  $K_c$  для реакции  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ .

6. Растворы. Способы выражения концентраций

Рассчитайте молярную, моляльную концентрации водного раствора указанного растворенного вещества и его мольную долю.

Растворенное вещество	Процентная концентрация, % (мас.)	Плотность раствора, г/мл
HF	3	1,021



7. Растворы. Законы предельно разбавленных растворов

Давление пара воды при 313 К составляет 7375,4 Па. Вычислите при данной температуре давление пара раствора, содержащего 9,2 г глицерина (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>) в 360 г воды.

8. ЭЛЕКТРОХИМИЯ. Электрическая проводимость растворов электролитов. Расчет константы диссоциации электролита

Используя данные о свойствах растворов слабых электролитов при 298К рассчитайте:

- 1) удельную электрическую проводимость раствора;
- 2) молярную электрическую проводимость раствора;
- 3) степень диссоциации электролита;
- 4) константу диссоциации электролита.

Рассчитанные значения константы диссоциации сравните со справочными данными (Приложение 2).

Электролит	C, моль/л				Значения предельных подвижностей	
	0,1	0,05	0,01	0,003	$\lambda_{\infty}$ , +	$\lambda_{\infty}$ -
	$\rho$ , Ом·см				См·см <sup>2</sup> /моль	
СН <sub>3</sub> СООН	1960	2760	6100	11300	350	41

9. Электрохимия. Электрическая проводимость растворов электролитов.

Определение растворимости и произведения растворимости малорастворимого соединения

Удельное сопротивление насыщенного раствора малорастворимого соединения А при температуре t °С равно  $\rho_A$ . Удельное сопротивление воды при той же температуре равно  $\rho_{H_2O}$ . Вычислите при указанной температуре:

- 1) растворимость соли в чистой воде;
- 2) произведение растворимости вещества А.

Рассчитанные значения произведения растворимости сравните со справочными данными (Приложение 3).

Вещество А	$\rho_A$ , Ом·см	$\rho_{H_2O}$ , Ом·см	$\lambda_{\infty} +$ , См·см <sup>2</sup> — моль	$\lambda_{\infty} -$ , См·см <sup>2</sup> — моль	t °С
BaCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3,8·10 <sup>5</sup>	0,83·10 <sup>6</sup>	50,6	74	25

10. Электрохимия. Электродвижущие силы электрохимических элементов

1. Определите типы электродов.
2. Составьте гальванический элемент.
3. Запишите уравнения электрохимических реакций, протекающих на положительном и отрицательном электродах.
4. Запишите уравнение Нернста для каждого электрода.
5. Запишите выражение для ЭДС электрохимического элемента.

6. Рассчитайте значение ЭДС элемента.

Электрод	$a$ , моль/л	$E^0$ , В
$Zn^{2+} / Zn^0$	0,01	-0,763
$Cl^- / AgCl, Ag$	0,02	+0,222

11. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА. Зависимость скорости реакции от температуры. Расчет энергии активации.

Для некоторой реакции получены следующие значения констант скоростей при различных температурах. Рассчитайте энергию активации реакции графическим и аналитическим методами согласно своему варианту.

Параметр	Значение параметра			
$t$ , °C	10	20	30	40
$k$ , с <sup>-1</sup>	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$9,9 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$

Комплект заданий для контрольной работы по Модулю 2  
по дисциплине Физическая химия и высокомолекулярные соединения

1. Дисперсность

Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра  $l = 4 \cdot 10^{-8}$  м, определите, сколько коллоидных частиц может получиться из  $1 \cdot 10^{-4}$  кг серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой  $1 \cdot 10^{-4}$  кг. Плотность серебра равна  $10,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

2. Межмолекулярные взаимодействия. Когезия, адгезия смачивание, растекание.

Вода взболтана с бензольным раствором амилового спирта. Найдите поверхностное натяжение на границе раздела фаз, если поверхностное натяжение бензольного раствора спирта и воды на границе с воздухом соответственно равны 0,0414 и 0,0727 Дж/м<sup>2</sup>.

3. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра.

По экспериментальным данным адсорбции фенола на ионите при 298 К графически определите константы уравнения Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$C \cdot 10^2$ , моль/л	3,0	6,0	7,5	9,0
$A \cdot 10^3$ , кг/кг	0,70	1,05	1,12	1,15

4. Адсорбция на границе раствор-газ.

Вычислите адсорбцию масляной кислоты на поверхности водного раствора с воздухом при 293 К и концентрации 0,5 моль/л, если зависимость поверхностного натяжения от концентрации выражается уравнением Шишковского:  $\sigma = \sigma_0 - 16,7 \cdot 10^{-3} \ln(1 + 21,5 \cdot C)$ .

0

5. Электрокинетические явления

Найдите величину электрокинетического потенциала  $\zeta$  для суспензии кварца в воде, если при электрофорезе частицы перемещаются к аноду. Смещение границы за  $t = 30$  мин

составило 5,0 см. Напряженность электрического поля  $H = 10 \cdot 10^2$  В/м. Диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 81$ , вязкость среды  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Н·с/м<sup>2</sup>.

#### 6. Строение коллоидных мицелл

Золь сульфида мышьяка  $As_2S_3$  получен пропусканием сероводорода через разбавленный раствор оксида мышьяка  $As_2O_3$ . Стабилизатором золя является сероводород. Напишите реакцию образования золя и формулу мицеллы. Определите знак заряда коллоидной частицы.

#### 7. Коагуляция лиофобных зольей электролитами. Выбор иона-коагулятора

1. Напишите уравнение реакции образования гидрозоля С из веществ А и В.

2. Напишите формулу мицеллы образовавшегося гидрозоля С при условии, что вещество А взято в избытке. Укажите знак заряда коллоидной частицы.

Укажите электролит-коагулятор, обладающий меньшим порогом коагуляции.

Вещество А(изб.)	Вещество В	Гидрозоль С	Электролит-коагулятор
NaI	AgNO <sub>3</sub>	AgI	NaF, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

#### 8. Расчет порогов коагуляции

Рассчитайте концентрации электролитов, вызвавших коагуляцию 10,0 мл золя сульфида мышьяка  $As_2S_3$ , если при приливании нижеуказанных объемов растворов электролитов, их пороги коагуляции следующие:

Электролит	KNO <sub>3</sub>	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
V, мл	12,5	0,9	0,8
$\gamma$ , моль/л	5,0	0,09	0,008

Определите знак заряда коллоидной частицы. Напишите формулу мицеллы золя сульфида мышьяка  $As_2S_3$ , полученного пропусканием сероводорода через разбавленный раствор оксида мышьяка  $As_2O_3$ .

#### Тема 9. ВМС

Определить тип полимеризации. Написать синтез полимера соответственно варианту. Обязательно: распад инициатора (для радикальной полимеризации), зарождение активного центра, рост цепи, обрывы цепи, реакции передачи на полимер, мономер, растворитель). Для своего полимера написать название, возможные химические изомеры и стереоизомеры.

Мономер	Инициатор
винилхлорид	Пероксид лаурилы

#### Критерии оценки:

- «12-15 баллов» выставляется студенту, если студент правильно решил не менее 80 % задач, решение развернутое с пояснениями, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, при этом задача темы 9 по модулю 2 решена;

- «8-11 баллов» выставляется студенту, если студент решил не менее 60% задач, решение развернутое с пояснениями, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические

знания при выполнении практических заданий, однако при выполнении практической части работы допущены ошибки, при этом задача темы 9 по модулю 2 решена;

- «5-7 баллов» выставляется студенту, если студент решил не менее 40% задач или при решении допущены грубые ошибки, решение дано с пояснениями, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий, при этом задача темы 9 по модулю 2 решена частично;

- «0-4 баллов» выставляется студенту, если студент решил менее 40 % задач или при решении допущены грубые ошибки.

Вопросы для индивидуальных, групповых опросов по  
дисциплине  
по дисциплине Физическая химия и высокомолекулярные соединения

### Тема I

Основные понятия и определения термодинамики: термодинамическая система, параметры состояния и процесса, внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа.

Интенсивные и экстенсивные свойства.

Формулировки и математическое выражение первого начала термодинамики. *Работа расширения идеального газа в различных процессах: изохорном, изобарном, изотермическом и адиабатическом.*

Термохимия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные теплоты образования и сгорания.

Расчет тепловых эффектов химических реакций по теплотам образования и сгорания.

Тепловой эффект химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме, связь между ними.

*Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.*

Значение первого закона термодинамики для изучения процессов в живых системах.

Формулировки и математическое выражение второго начала термодинамики. Учение об энтропии. Физический смысл энтропии. Вычисление изменения энтропии в различных физико-химических процессах.

Третий закон термодинамики (постулат Планка). Формула Больцмана. Статистический характер второго закона термодинамики.

Изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциал. Характеристические функции.

Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Возможность, направление и предел протекания самопроизвольного процесса.

Условия термодинамического равновесия. Закон действия масс и константа равновесия.

*Изотерма, изохора и изобара химической реакции. Принцип Ле-Шателье.*

### Тема II

Общая характеристика растворов (основные понятия, способы выражения концентрации). Термодинамика процессов растворения. Идеальные растворы.

Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля, его следствия. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмотическое давление, уравнение Вант-Гоффа.

*Реальные растворы. Понятие активности и коэффициента активности.*

Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Константа и степень диссоциации, изотонический коэффициент. Уравнение разбавления Оствальда.

*Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Понятие об ионной*

*силе растворов. Зависимость растворимости аминокислот и белков от ионной силы раствора. Полиэлектролиты.*

*Электролиты как проводники второго рода. Удельная и молярная электропроводности. Предельная молярная электропроводность. Закон независимого движения ионов (без выводов). Практическое использование измерений электропроводности.*

Причина и механизм возникновения электродных потенциалов и двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Понятие о стандартном электродном потенциале и электродвижущей силе (ЭДС). Стандартный водородный электрод.

Уравнение Нернста для электродного потенциала и ЭДС гальванических элементов. Правила записи электродов и электрохимических цепей.

Классификация обратимых электродов. Примеры электродов первого и второго рода. Окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Ионообменные (селективные) электроды. Классификация электрохимических цепей.

*Термодинамика гальванического элемента.*

Основные понятия химической кинетики: скорость и константа скорости, порядок и молекулярность реакций. Влияние различных факторов на скорость химической реакции. Закон действующих масс Гульберта-Вааге.

Классификация простых реакций по молекулярности и порядку реакций.

Кинетические уравнения реакций нулевого, первого, второго и третьего порядка, их интегрирование. Время полупревращения. Отличительные кинетические признаки реакций различных порядков.

*Методы определения порядка реакций: метод подстановки; метод изоляции (избытка) и равных концентраций. Графические методы.*

*Понятие о сложных реакциях: обратимые, параллельные, последовательные, цепные, фотохимические. Лимитирующие стадии сложных реакций.*

Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации по экспериментальным данным.

Виды катализа. Общие свойства катализаторов. Представления о механизме действия катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Особенности ферментативного катализа.

### Тема III

Особенности коллоидного состояния вещества.

Причины возникновения свободной избыточной энергии на поверхности границы раздела фаз. Поверхностное натяжение, энергетическая и силовая трактовки.

Экспериментальное определение поверхностного натяжения.

Связь поверхностного натяжения с энергией межмолекулярных взаимодействий в объеме конденсированной фазы. Влияние температуры и растворенных веществ на поверхностное натяжение чистой жидкости. Понятие о ПАВ, ПНВ и ПИВ.

Особенности границы раздела конденсированных фаз. Межфазное натяжение. Правило Антонова.

Понятие о смачивании твердых тел жидкостью. Краевой угол как характеристика смачивания, уравнение Юнга. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Влияние химического состава почв на их смачиваемость водой.

*Капиллярное давление, закон Лапласа. Капиллярное поднятие жидкости, формула Жюрена. Закон Томсона (Кельвина) как основа описания самопроизвольных процессов изотермической перегонки, собирательной рекристаллизации, капиллярной конденсации. Роль капиллярных явлений в почвенных системах.*

Зависимость поверхностного натяжения от концентрации водных растворов ПАВ.

Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Траубе-Дюкло. Зависимость



адсорбционных слоев ПАВ от концентрации ПАВ в растворе. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз компонентов, понижающих поверхностное натяжение. Размерность адсорбции. Виды адсорбции. Правило уравнивания полярности Ребиндера. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Основные положения теории мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение постоянных в уравнениях Фрейндлиха и Ленгмюра из экспериментальных данных. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость строения адсорбционного слоя от концентрации ПАВ. *Расчет изотермы адсорбции ПАВ по изотерме поверхностного натяжения.* Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смачивание. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей. Коллоидно-химические основы флотации. Эффект адсорбционного понижения прочности – эффект Ребиндера. Адсорбция ионов электролитов на поверхности раздела твердое тело-раствор как одна из причин образования двойного электрического слоя. Ионообменные смолы. Ионный обмен в почвах.

#### Тема IV

Дисперсность и гетерогенность как основные признаки дисперсных систем (ДС). Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, гетерогенности, по типу взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой, по типу взаимодействия между частицами дисперсной фазы. Особые свойства коллоидных растворов, обусловленные микрогетерогенностью системы.

Способы получения ДС. Условия, необходимые для получения коллоидных растворов методом химической конденсации. Методы очистки коллоидных растворов. Образование ДС в природе (выветривание горных пород, образование илстых отложений, почвообразование и эрозия почвы, круговорот воды в природе).

Образование двойного электрического слоя на поверхности твердой фазы. Качественные представления о строении ДЭС. Модели ДЭС по Гельмгольцу, Гуи-Чепмену и Штерну. Термодинамический ( $\varphi^0$ ) и электрокинетический ( $\zeta$ ) потенциалы. Строение мицелл лиофобных золь.

Факторы, влияющие на величину  $\varphi^0$  и  $\zeta$  - потенциалов и толщину ДЭС (температура, разбавление и концентрирование, электролиты). Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на строение ДЭС и падение потенциалов.

Закономерности ионного обмена между ДЭС и раствором. Специфическая адсорбция, лиотропные ряды ионов. Значение ионного обмена для функционирования и регулирования агрохимических свойств почв.

Электрокинетические явления, их практическое использование.

Понятие о седиментационной и агрегативной устойчивости ДС. Факторы, влияющие на седиментационную и агрегативную устойчивость.

*Основы теории ДЛФО (качественные представления). Сопоставление энергии молекулярного притяжения и энергии электростатического отталкивания диффузных слоев противоположно заряженных ДЭС.*

Коагуляция лиофобных золь электролитами. Порог коагуляции. Правило знака заряда, валентности (величины заряда) и размеров коагулирующего иона.

*Понятие о концентрационной и нейтрализационной коагуляции.*

Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Медленная и быстрая коагуляция. *Зоны устойчивости и коагуляции при введении электролита, вызывающего перезарядку частиц золь.*

Пептизация как процесс обратный коагуляции. Флокуляция полиэлектролитами. Роль коагуляции и флокуляции ДС в процессах почвообразования, регулирования агротехнических свойств почв и очистки воды от загрязнений.

Лиофильные дисперсные системы. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ.

ККМ. Строение мицелл коллоидных ПАВ в полярной и неполярной дисперсионной среде. Солюбилизация, ее практическое значение. Роль процессов солюбилизации в живых организмах.

Эмульсии. Образование, стабилизация, разрушение. Обращение фаз в эмульсиях.

Применение эмульсий.

Пены. Образование, стабилизация, разрушение. Применение пен.

Аэрозоли. Образование и разрушение. Практическое значение аэрозолей.

#### Тема V

Предмет науки о высокомолекулярных соединениях. Место науки о полимерах в ряду других химических дисциплин. Основные понятия и определения. Принципы классификации полимеров. Важнейшие классы и представители природных и синтетических полимеров.

Характеристики изолированных макромолекул. Первичная химическая структура.

Стереохимия макромолекул. Средняя длина цепи (ср. степень полимеризации, ср. молекулярные массы, молекулярно-массовые распределения, способы определения ММ и ММР). Конформации макромолекул. Гибкость макромолекул. Модельные представления.

Конформационная статистика. Количественные характеристики гибкости. Понятие о статистическом сегменте. Связь гибкости с химическим строением цепей.

Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов.

Фазовые равновесия в растворах полимеров. Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.

Ориентированное состояние аморфных и кристаллических полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования. Термодинамика стеклообразного и высокоэластического состояния. Вязко-текучее состояние полимеров.

Пластификация полимеров. Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров. Вынужденная эластичность

#### Тема VI

Синтез полимеров. Радикальная полимеризация и сополимеризация. Свободно-радикальная полимеризация. Элементарные стадии процесса. Склонность мономеров к радикальной полимеризации. Связь между активностью мономеров и их радикалов в полимеризации. Способы инициирования радикальной полимеризации (вещественное инициирование; фотоинициирование и т.д.). Вещественные инициаторы; выбор инициатора применительно к условиям полимеризации. Кинетика полимеризации. Основные допущения, лежащие в основе вывода уравнений скорости полимеризации. Вывод уравнения скорости радикальной полимеризации для малых степеней превращения. Полимеризация при глубоких степенях превращения. «Гель»-эффект.

Синтез полимеров. Ионная и ионно-координационная полимеризация. Ионная полимеризация, ее виды в зависимости от природы мономера и типа применяемого катализатора. Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Схема процесса катионной полимеризации (на примере синтеза полиизобутилена). Кинетика процесса. Анионная полимеризация, применяемые в реакции катализаторы. Основные стадии и кинетика процесса. Понятие о «живых цепях». Синтез стереорегулярных полимеров. Стереорегулярные изо- и синдиотактические полимеры. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Стереоспецифические эффекты в радикальной и ионной полимеризации. Анионно-координационная полимеризация на катализаторах Циглера-Натта.



Поликонденсация. Реакция поликонденсации, ее основные особенности, отличие от реакции полимеризации. Строение мономеров, способных вступать в реакцию поликонденсации.

Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Примеры. Кинетика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация, гомо- и гетерополиконденсация. Примеры.

*Критерии оценки :*

- «5 баллов » выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий;
- «4 балла» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий;
- «3 балла» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;
- «0-2 балла» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

План оформления лабораторной работы  
по дисциплине Физическая химия и высокомолекулярные соединения

Название лабораторной работы (ЛР)  
Цели проведения лабораторной работы  
Описание хода проведения работы  
Обработка экспериментальных данных  
Построение необходимых графиков (при условии их необходимости)  
Выводы.

*Критерии оценки:*

- «5 баллов» выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены правильные экспериментальные данные, выводы обоснованы;
- «4 балла» выставляется студенту, если студент оформил ЛР в полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, выводы обоснованы;
- «3 балла» выставляется студенту, если оформление ЛР в не полном соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с незначительными ошибками, при написании выводов допущены незначительные ошибки;
- «0-2 балла» выставляется студенту, если оформление ЛР не в соответствии с представленным планом, получены экспериментальные данные с значительными ошибками, при написании выводов допущены значительные ошибки, обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
вной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

а) основная литература:

1. Терзиян, Т. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Терзиян ; Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2012 .— 108 с.  
Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715&sr=1>>.
2. Балезин, Степан Афанасьевич. Основы физической и коллоидной химии : учеб. пособие для студ. биол.-хим. фак-та / С. А. Балезин, Б. В. Ерофеев, Н. И. Подобаев .— М. : Просвещение, 1975 .— 398 с.
3. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев .— Изд. 2-е, стер. — СПб. : Лань, 2014 .— 224 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1325-6 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4036](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036)>.

б) дополнительная литература:

1. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов .— Изд 6-е, стер. — СПб. : Лань, 2017 .— 336 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .Доступ к тексту электронного издания возможен через

Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-0478-0 .— <URL:<[https://e.lanbook.com/book/91307#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/91307#book_name)>>.

2. Балезин, Степан Афанасьевич. Практикум по физической и коллоидной химии : Для пед.ин-тов по хим.ибиолог.спец. — 5-е перераб. — М. : Просвещение, 1980 .— 272с.
3. Тагер, Анна Александровна. Физико-химия полимеров / А. А. Тагер ; под ред. А. А. Аскадского .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Научный мир, 2007 .— 576 с. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-589-176-437-8.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p><b>1.учебная аудитория для проведения лекционного типа:</b> аудитория № 001(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №002(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №006(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №007(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №008(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №305(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №310(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №311(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №405 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория № 232(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №332(учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST, экран настенный ClassicNorma.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор MitsubishiEW230ST, экран настенный ClassicNorma.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор MitsubishiXD 600U, экран с электроприводом Projecta Mattewwhite.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор MitsubishiXD3200U, экран с электроприводом Spectra Classic.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №232</b> Учебная мебель, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma, доска, ноутбук Lenovo B570e.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.htm">http://www.gnu.org/licenses/gpl.htm</a></p> <p>1 Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>
<p><b>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория №121 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №413(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma, доска, ноутбук Lenovo B570e.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 121</b> Комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)3, доска классная/2002г/, микроскоп, насос, РМС "Ионометрия", информационный стенд, визкозиметрpd=0,54, визкозиметрpd=1,16, периодическая система Менделеева, подставка-кафедра.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 413</b> Сушильный шкаф тип WST 3010 (Германия), дистиллятор тип DEM (Польша), весы OWALaber (Германия). Весы AVIVS3-3, весы аналитические АДВ-200, муфельная печь TU СНОЛ 1 Р-120, термостат UN-16, встряхиватель тип 257, мешалка MR-25, прочномер ПК-1, песчаная баня тип LPO-400, микроскоп МИЕМЕД-1 с измерительной приставкой,, прибор определения прочности порошкообразных катализаторов, сушильный шкаф тип КС-65, центрифуга тип WPW-340, Вискозиметры, калориметр КФК-2мм, микроскоп МИКМЕД-1 с измерительной приставкой, водяные бани ЛВ-2 и ЛВ-4, центрифуга, диализатор, аналитические весы, набор химической посуды, калориметрическая установка, спектрофотометр.</p>	<p>4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition Договор № 31806820398-2 от 06.09.2018. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>
<p><b>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория№001(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №002(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №006(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №007(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №008(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №305(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №310(химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32); аудитория №311 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32).</p> <p><b>4.учебная аудитория для текущего контроля и</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд,</p>	

<p><b>промежуточной аттестации:</b>  аудитория №001 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №002 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №006 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №007 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №008 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №305 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №310 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория №311 (химфак-корпус, ул. Заки Валиди, 32).</p> <p><b>5.помещения для самостоятельной работы:</b>  читальный зал №1 (главный корпус, ул. Заки Валиди, 32);  аудитория № 428 (учебный корпус биофака, ул. Заки Валиди, 32).</p>	<p>неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, моноблоки стационарные – 5 шт., МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p> <p><b>Аудитория № 428</b>  Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma, моноблоки стационарные – 2 шт.</p>	
--	---	--





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

---

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Физическая химия и высокомолекулярные соединения на 4 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32,2
лекций	16
практических/ семинарских	-
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля: зачет (4 семестр)



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зимняя сессия									
1.	Основные понятия термодинамики. I закон термодинамики. Термохимия. II закон термодинамики. Энтропия, термодинамические потенциалы. Критерий направленности процесса. Химическое равновесие	8	4			4	Осн. лит-ра 1-2 Доп. лит-ра2	Самостоятельное изучение темы <i>Изотерма, изохора и изобара химической реакции.</i> Подготовка к опросу.	Групповой опрос.
2.	Коллигативные свойства растворов. Эбулиоскопия и криоскопия. Теория электролитической диссоциации. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. ЭДС Основы химической кинетики. Кинетические закономерности простых реакций I-III порядков. Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ и катализаторы.	14	2		4	8	Осн. лит-ра 1-2 Доп. лит-ра2	Самостоятельное изучение темы <i>Методы определения порядка реакций: метод подстановки; метод изоляции (избытка) и равных концентраций. Графические методы. Понятие о сложных реакциях: обратимые, параллельные, последовательные, цепные.</i>	Индивидуальный и групповой опрос. Оформленная ЛР Тест 1

								<p><i>фотохимические. Лимитирующие стадии сложных реакций.</i></p> <p>Подготовка к опросу. Оформление ЛР Подготовка к написанию теста</p>	
3.	<p>Особые свойства поверхности. Поверхностное натяжение. Пив, ПНВ, ПАВ. Смачивание. Капиллярные явления. Адсорбция. Уравнения и изотермы адсорбции. Практическое значение адсорбции.</p>	13,9	2		4	7,9	<p>Осн. лит-ра 1-2 Доп. лит-ра 1-2</p>	<p>Самостоятельное изучение. Методы измерения поверхностного натяжения и удельной поверхностной энергии твердых тел. Классификация и современный аспект применения ПАВ. Ассортимент ПАВ. Подготовка к опросу. Оформление ЛР Решение задач по заданному варианту</p>	<p>Индивидуальный опрос. Оформленная ЛР Контрольная работа 1</p>
4.	<p>Общая характеристика ДС, принципы классификации. Получение и очистка коллоидных растворов. Электрические свойства ДЭС. Электролитная коагуляция.</p>	12	4		4	4	<p>Осн. лит-ра 1-2 Доп. лит-ра 1-2</p>	<p>Самостоятельное изучение. Процессы конденсационного и диспергационного образования ДС в технике, природе, технологии. Методы</p>	<p>Индивидуальный опрос. Оформленная ЛР</p>

	Грубодисперсные системы. Способы получения, факторы стабилизации. Разрушение ДС. Экологические основы охраны окружающей среды							изучения электрокинетических явлений, их практическое применение. Пены. Эмульсии. Аэрозоли. Применения в различных областях Подготовка к опросу. Оформление ЛР	
5.	Предмет науки о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия и определения. Важнейшие классы и представители природных и синтетических полимеров. Характеристики изолированных макромолекул. Конформации и гибкость макромолекул. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Конформации макромолекул в растворе. Степень набухания клубка. Концентрационные режимы растворов. Полимерные тела. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Маломолекулярная	10	2			8	Осн. лит-раз Доп. лит-раз  Подготовка к написанию теста	Самостоятельное изучение.. Подготовка к опросу.	Индивидуальный опрос, Тест 2

	структура аморфных и кристаллических полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Пластификация полимеров. Релаксационные явления в деформационном поведении полимеров.								
6	Принципы синтеза полимеров. Полимеризация: термодинамика и механизмы процессов. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Виды ионной полимеризации. Катионная, анионная полимеризация. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Ионно-координационная полимеризация. Поликонденсация. Классификация процессов поликонденсации.	13,9	2		4	7,9	Осн. лит-ра 3 Доп. лит-ра 3	Оформление ЛР  Решение задач по заданному варианту	Оформленная ЛР  Контрольная работа 2
	Всего часов:	71,8	16		16	39,8			

Рейтинг-план дисциплины «Физическая химия и высокомолекулярные соединения»

Направление 06.03.01 Биология

Профиль Общая биология

курс II, семестр 4

Виды учебной деятельности	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (Опрос)	5	3	0	15
2. Домашняя работа (оформление ЛР)	5	2	0	10
Рубежный контроль				
Контрольная работа (решение задач)	15	1	0	15
Тест	10	1		10
Итого				50
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (Опрос)	5	3	0	15
2. Домашняя работа (оформление ЛР)	5	2	0	10
Рубежный контроль				
Контрольная работа (решение задач)	15	1	0	15
Тест	10	1		10
Итого				50
Поощрительные баллы			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы баллов)				
1. Посещение лекционных				-6
2. Посещение практических занятий				-10
Итоговый контроль				
Зачёт				0