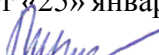


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры физической  
химии и химической экологии,  
протокол № 4 от «25» января 2021  
Зав. кафедрой  / А.Г. Мустафин

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 / Гарипова М.И.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Физическая химия**

Базовая часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнология

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель)

доцент, к.х.н., доцент



/И.В. Сафарова

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель:

к.х.н., доц., доц. кафедры физической химии и химической экологии Сафарова И.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол от «25» января 2021 г. № 4.

## 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	8
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	8
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	9
4.1. 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	9
4.2. 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	16
4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	20
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	20
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

## 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	– основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	– принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
	– принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	
	– принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
Умения	– оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;	ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;		
	– анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и		

	экспериментального исследования		
	<p>– оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>– применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>– анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
	<p>– оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами;</p> <p>– применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами;</p> <p>– анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	
	<p>– оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>– применять знания о</p>	ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	

	<p>технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>– анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>		
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>– методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>– методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;</p>	<p>ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	

	<p>– методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами</p>		
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения; – методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	

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

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части образовательной программы.  
Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование у специалистов базовых знаний и основных понятий физической химии, представлений о фундаментальных законах и основных методах физико-химической науки, необходимых в познании химических процессов и явлений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Неорганическая химия», «Аналитическая химия». Для усвоения курса физической химии требуется владение операциями дифференцирования (в том числе с частными производными), интегрирования, методами решения простых обыкновенных дифференциальных уравнений.

## **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

##### 4.1. 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

ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Этап освоения компетенции (уровень)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Демонстрирует уверенное знание основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности	Не умеет оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Понимает и умеет оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
	Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Не умеет применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Понимает и умеет применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Уметь: анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования,	Не умеет анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Понимает и умеет анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

	теоретического и экспериментального исследования		
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Не владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Код и формулировка компетенции

ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

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 знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для	Не знает принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Демонстрирует уверенное знание принципов знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

	понимания окружающего мира и явлений природы		
Второй этап (уровень)	Уметь: применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимает и умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
	Уметь: применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимает и умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
	Уметь: анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не умеет анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Понимает и умеет анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях
	Владеть: методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не владеет методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Владеет методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

Код и формулировка компетенции

ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

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 реализации и управления биотехнологическими процессами	Не знает принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	Демонстрирует уверенное знание принципов реализации и управления биотехнологическими процессами

Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами	Не умеет оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами	Понимает и умеет оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами
	Уметь: применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами	Не умеет применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами	Понимает и умеет применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами
	Уметь: анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами	Не умеет анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами	Понимает и умеет анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами
	Владеть: методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами	Не владеет методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами	Владеет методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами

Код и формулировка компетенции

ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Этап (уровень) освоения компетенц	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

ии	освоения компетенций)		
Первый этап (уровень)	Знать: принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	Не знает принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	Демонстрирует уверенное знание принципов реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения
Второй этап (уровень)	Уметь: оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Не умеет оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Понимает и умеет оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения
	Уметь: применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Не умеет применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Понимает и умеет применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения
	Уметь: анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Не умеет анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	Понимает и умеет анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения
Третий этап (уровень)	Владеть: понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения

	<p>Владеть: методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Не владеет методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Владеет методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>
--	---	---	--

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

Шкала оценивания для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. 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
1-й этап Знания	– основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Устный опрос, защита лабораторной работы, коллоквиум
	– принципы знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Устный опрос, защита лабораторной работы
	– принципы реализации и управления биотехнологическими процессами	ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Устный опрос, защита лабораторной работы
	– принципы реализации и управления техническими средствами и технологиями с учетом экологических последствий их применения	ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Устный опрос, защита лабораторной работы
2-й этап Умения	– оперировать знаниями основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,	Устный опрос, защита лабораторной работы, коллоквиум



<p>исследования; – анализировать результаты исследований с помощью методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	
<p>– оперировать знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; – применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы; – анализировать данные результатов исследований с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>
<p>– оперировать знаниями об управлении биотехнологическими процессами; – применять знания о реализации и управлении биотехнологическими процессами; – анализировать данные результатов исследований реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>
<p>– оперировать знаниями о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их применения; – применять знания о технических средствах и технологиях с учетом экологических последствий их</p>	<p>ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>

	<p>применения;</p> <p>– анализировать данные результатов исследований технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>		
3-й этап Владения навыками	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>– методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы, коллоквиум</p>
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;</p> <p>– методами анализа и оценки информации с помощью знаний о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом о реализации и управлении биотехнологическими процессами;</p> <p>– методами анализа и оценки информации параметров реализации и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>ПК-2 способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>
	<p>– понятийным и терминологическим аппаратом о технических средствах и технологиях с учетом</p>	<p>ПК-3 готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических</p>	<p>Устный опрос, защита лабораторной работы</p>

	экологических последствий их применения; – методами анализа и оценки информации о параметрах технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	последствий их применения	
--	---	---------------------------	--

### Устный индивидуальный опрос

Устный индивидуальный опрос проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

Студент излагает содержание вопроса изученной темы.

Вопросы для коллоквиума

#### *Основные понятия и законы химической кинетики*

1. Кинетическая кривая. Определение. Вид кинетических кривых для исходных реагентов, промежуточных и конечных продуктов реакции.
2. Скорость химической реакции. Определение для гомогенной реакции в закрытой системе. Размерность скорости. Скорость реакции по компонентам и скорость реакции. Средняя, истинная и начальная скорости.
3. Вычисление истинной скорости реакции из экспериментальных данных. Описание кинетических кривых полиномом и вычисление скоростей в любые моменты времени.
4. Закон действия масс – основной постулат химической кинетики, его формулировка. Запись закона действия масс для простых и сложных химических реакций. Порядок реакции (по компоненту, суммарный). Молекулярность реакции. Константа скорости, ее химический смысл. Размерности констант скоростей реакций различных порядков.
5. Зависимость константы скорости и скорости химической реакции от температуры. Температурный коэффициент. Уравнение Аррениуса. Размерности и смысл величин, входящих в уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.

#### *Кинетика реакций простых типов*

1. Односторонние реакции первого порядка. Примеры. Дифференциальное (кинетическое) уравнение реакции первого порядка, его интегрирование. Полулогарифмическая анаморфоза. Период полупревращения.
2. Односторонние реакции второго порядка. Примеры. Дифференциальные уравнения реакции второго порядка (для случаев с равными и отличающимися концентрациями исходных веществ), их интегрирование. Спрямления кинетических кривых в координатах реакции второго порядка.
3. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных. Дифференциальный и интегральный методы.

#### *Неравновесные явления в растворах электролитов*

1. Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов в растворах. Уравнение Нернста-Эйнштейна.
2. Электрическая проводимость (электропроводность) растворов. Удельная, молярная и эквивалентная электропроводности, их определение и связь между ними. Влияние концентрации раствора на электропроводность. Предельная электропроводность. Закон Кольрауша.
3. Числа переноса.
4. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Уравнение Онзагера, область его применения. Эффекты Дебая-Фалькенгагена и Вина.

Критерии и методика оценивания:

20-25 баллов – глубокое и прочное усвоение программного материала; полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания;

13-19 баллов – знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний;

5-12 баллов – усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно правильные формулировки; нарушение последовательности в изложении программного материала;

0-5 баллов – не знание программного материала; при ответе возникают ошибки.

### **Защита лабораторной работы**

Проводится в форме устного опроса до выполнения работы и проверки оформленной работы в лабораторном журнале.

#### ***Требования к оформлению отчёта о лабораторной работе***

Лабораторная работа должна состоять из следующих глав:

Титульный лист.

Описание цели работы.

Предоставление кратких теоретических сведений.

Описание технического оснащения и методики проведения эксперимента.

Полученные в ходе проведения эксперимента результаты.

Анализ данных, полученных в ходе проведения эксперимента.

Подведение итогов, формулировка выводов.

Критерии и методика оценивания устного опроса:

- 0 баллов выставляется студенту, если он не владеет содержанием практической работы;

- 1-2 балла выставляется студенту, если он частично владеет содержанием практической работы;

- 3-5 баллов выставляется студенту, если он владеет содержанием практической работы, но имеются неточности в определениях;

- 6-8 баллов выставляется студенту, если он владеет содержанием практической работы.

Критерии и методика оценивания оформленного лабораторного отчета:

- 0 баллов выставляется студенту, если он не представил оформленный отчёт о лабораторной работе;

- 1 балл выставляется студенту, если он представил отчет с грубыми ошибками;

- 2,5 балла выставляется студенту, если он представил отчет с небольшими недочетами;

- 4,5 балла выставляется студенту, если он оформил отчёт по форме и не допущено ошибок в расчётах и содержании.

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

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

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины Основная литература:**

1. Афанасьев Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова .— 1-е изд. — СПб. : Лань, 2012 .— 416с.  
<https://e.lanbook.com/book/4312>

2. Свиридов, В.В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Свиридов, А.В. Свиридов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 600 с. <https://e.lanbook.com/book/87726>

**Дополнительная литература:**

3. Ю.С. Зимин, И.В. Сафарова, В.Р. Хайруллина, Р.Н. Насретдинова, С.Л. Хурсан. Физическая химия Ч.1: учеб. пособие / Башкирский государственный университет.— Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — 175 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронную библиотеку БашГУ [https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin%20i%20dr%20Fizicheskaja%20himija\\_1\\_up\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin%20i%20dr%20Fizicheskaja%20himija_1_up_2017.pdf)

4. Зимин Ю.С., Сафарова И.В., Хурсан С.Л. Физическая химия. Ч. 2: учебное пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – 195 с.

5. Борисов И.М. Основы химической термодинамики: учеб. пособие / И. М. Борисов; БГПУ им. М. Акмуллы.— Уфа: БГПУ, 2009.— 180 с.

6. Физическая химия. В 2 кн. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. Кн.1: Строение вещества. Термодинамика. — 3-е изд., испр. — 2001.— 512 с.

7. Физическая химия. В 2 кн. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ.— Изд. 3-е, испр. — 2001.— 319 с.

**5.2. 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/catalog/>

5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>

6. Научная электронная библиотека - 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.

8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус),	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, ноутбук, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

<p>аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 101 (химфак корпус), лаборатория № 120 (химфак корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус - учебное), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус) читальный зал № 6 (учебный корпус), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 418 (химфак корпус).</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 416 (химфак корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Лаборатория № 101</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, аквадистиллятор ДЭ-4, кондуктометры, модуль “Термостат”, модуль “Универсальный контроллер”, холодильник ATLANT MXM 2835-90, поляриметр круговой СМ-3, термостаты -3 шт., сесы аналитические Ohaus PA-64 С (65 г/0,0001 г), кондуктометр АНИОН 7020, весы технические, персональный компьютер Pentium 4, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц, кювета 100мм для поляриметра СМ-3 – 3 шт.</p> <p><b>Лаборатория № 120</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, термостаты – 2шт., модуль “Электрохимия”, модуль “Универсальный контроллер”, модуль “Термохимический анализ”, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 ei (моноблок)</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Читальный зал № 1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал № 5</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b></p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>
---	--	--

	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 418</b></p> <p>Учебная мебель, факсимильный аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Соре J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Веис1.клавиатура+мышь, принтер Canoni-SENSYSMF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIPLF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p><b>Лаборатория № 416</b></p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук FujitsuLifebookKF530 IntelCorei3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/BT/15.6"/Win7НВ+Office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200, 1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Физическая химия**  
на 3 семестр  
очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем: лекций	36,2 18
практических / семинарских лабораторных	- 18
Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:  
зачет 3 семестр



№	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.)
		ЛК	ПР / Сем	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Термодинамическая система и ее описание	2	-	4	8	[1-3, 5, 6]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО, защита ЛР
2	Термохимия	4	-	4	7,8	[1-3, 5, 6]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО, защита ЛР
3	Основные понятия и законы химической кинетики	4	-	2	4	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
4	Кинетика реакций простых типов	4	-	4	8	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
5	Равновесие в растворах электролитов	2	-	2	4	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО, защита ЛР
6	Неравновесные явления в растворах электролитов	2	-	2	4	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
	Итого	18		18	35,8			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Физическая химия**  
на 3 семестр  
очно-заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28,2
лекций	14
практических / семинарских	-
лабораторных	14
Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	43,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля:  
зачет 3 семестр

№	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.)
		ЛК	ПР / Сем	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Термодинамическая система и ее описание	2	-	-	8	[1-3, 5, 6]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО
2	Термохимия	2	-	4	7,8	[1-3, 5, 6]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО, защита ЛР
3	Основные понятия и законы химической кинетики	2	-	2	6	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
4	Кинетика реакций простых типов	4	-	4	10	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
5	Равновесие в растворах электролитов	2	-	-	4	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	УО
6	Неравновесные явления в растворах электролитов	2	-	4	8	[1-2, 4, 7]	Проработать лекцию, рекомендуемую литературу	К, УО, защита ЛР
	Итого	14		14	43,8			

**Рейтинг – план дисциплины  
Физическая химия**

Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»  
Курс 2, семестр 3.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			минимальный	максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Аудиторная работа (допуски к лабораторным работам)	8	2	0	16
Домашние задания (оформление лабораторных работ)	4,5	2	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
Коллоквиум	25	1	0	25
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Аудиторная работа (допуски к лабораторным работам)	8	2	0	16
Домашние задания (оформление лабораторных работ)	4,5	2	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
Коллоквиум	25	1	0	25
<b>Поощрительные баллы</b>				
Участие в конференции	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				