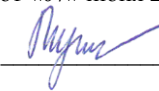
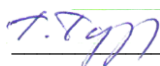


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от «07» июня 2017 г.

Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Химия комплексных соединений

Базовая часть Б1.Б.26.04

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность).  
04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия


Направленность (профиль) подготовки  
Неорганическая химия

Квалификация  
Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель)

Доцент, к.х.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Кузина Л.Г.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2016 г.

Уфа 2020 г.


Составитель / составители: Кузина Л.Г., к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «07» июня 2017 г. № 8

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: протокол № 11 от «01» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой  / Мустафин А.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры, протокол № 7 от «24» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой  / Мустафин А.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от «   » \_\_\_\_\_ 20     г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от «   » \_\_\_\_\_ 20     г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### 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	6
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	6
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)	24
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	24
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

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

- способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
- владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);
- способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов (ПК-4)

**Примечание [i1]:** Соответствие картам компетенций не проверяла, нет ОП по новому плану.

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	
	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
	Знать: оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
	Знать: основные понятия и законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических	

<sup>1</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

		понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	Знать: основные законы химии и смежных наук	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	
Умения	Уметь: 1) выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин;  2) решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
	Уметь: применять основные законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	
	Владения	Владеть: навыками работы с учебной литературой	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и

(навыки / опыт деятельности)	по основным химическим дисциплинам	использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	Владеть: навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
	Владеть: 1) основами пробоподготовки для проведения различных ФХА 2) начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
	Владеть: системой фундаментальных понятий химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	
	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	

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

Дисциплина «Химия комплексных соединений» является базовым курсом специализации Б1.Б.26.04 и читается в 8 семестре на 4 курсе на кафедре физической химии и химической экологии студентам, выбравшим специализацию «Неорганическая химия», после изучения ими общих курсов «Математика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Физические методы исследования».

Координационная химия успешно развивается уже несколько десятилетий, изучает реакции и продукты взаимодействия как неорганических соединений, так и неорганических с органическими соединениями. Поскольку комплексные соединения находят широкое применение в различных областях, более глубокое изучение этих соединений является актуальной задачей.

Целью дисциплины «Химия комплексных соединений» является углубление и расширение знаний о комплексных соединениях: их номенклатуре, методах получения, а

также теории химической связи, термодинамике и кинетике реакций с участием комплексных соединений, применении КС.

### 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

*ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач*

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	1. Не знает теоретические основы традиционных разделов химии	1. Имеет фрагментарные представления о теоретических основах базовых химических дисциплин	1. Знает теоретические основы базовых химических дисциплин, но допускает ошибки	1. Знает теоретические основы базовых химических дисциплин
		2. Не знает теоретические основы химии комплексных соединений	2. Знает некоторые разделы химии комплексных соединений	2. Допускает ошибки при обсуждении некоторых теорий химии комплексных соединений	2. Знает теоретические основы химии комплексных соединений
Второй этап (уровень)	Уметь: 1) выполнять стандартные действия (классификация)		Может перечислить общие подходы к решению	Умеет использовать теоретические модели	Умеет планировать работу и интерпретировать

	<p>я веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин;</p> <p>2) решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам</p>		<p>поставленной задачи, но затрудняется в выборе конкретных методов;</p> <p>2) решает типовые задачи, но допускает грубые ошибки</p>	<p>для обоснования реакционной способности соединений различной природы и оптимизации условий получения заданных веществ и материалов,</p> <p>2) проводить некоторые расчеты, используемые в курсе химии комплексных соединений</p>	<p>полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин,</p> <p>2) решать типовые учебные задачи курса химии комплексных соединений</p>
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет некоторыми навыками работы с учебной литературой, затрудняется в выборе главного при составлении конспектов	Владеет навыками работы с учебной литературой, может самостоятельно освоить новую тему, но допускает неточности	Владеет навыками работы с учебной литературой, может самостоятельно освоить новую тему

**ОПК-2** - владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать: стандартные	1. Не знает методы	1. Может предложить	1. Может предложить	1. Может обосновать



(уровень)	методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	исследования комплексных соединений	один из возможных методов получения, идентификации и исследования свойств комплексных соединений	несколько способов получения, идентификации и исследования свойств комплексных соединений	выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств конкретного соединения
		2. Имеет общее представление о существующих стандартных методах обработки результатов эксперимента	2. Имеет общее представление о существующих стандартных методах обработки результатов эксперимента	2. Знает стандартные методы обработки результатов эксперимента	2. Имеет представление о нестандартных методах обработки результатов эксперимента
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Отклоняется от прописанной методики эксперимента, не соблюдает условия проведения опыта	Может провести опыт по предлагаемой методике, но затрудняется в проведении отдельных стадий эксперимента (работа с весами, фильтрование и т.д.)	Умеет проводить простые химические опыты, но допускает ошибки в технике проведения эксперимента	Умеет проводить химические опыты не отклоняясь от методики эксперимента, не допускает ошибок в технике эксперимента
Третий этап (уровень)	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента	Не владеет базовыми навыками проведения эксперимента	Владеет отдельными навыками получения комплексных соединений,	В целом владеет базовыми навыками проведения эксперимента	В полном объеме владеет навыками синтеза и исследования

	и оформления его результатов	оформления его результатов	их исследования и обработки результатов эксперимента	а и методологии выбора способов диагностики веществ и материалов, а также оформления результатов эксперимента	ия комплексных соединений, основными методами диагностик и КС и методами обработки результатов эксперимента
--	------------------------------	----------------------------	--	---	---

**ОПК-6** Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Не знает правил работы с реагентами и электрическими приборами	Знает свойства кислот и щелочей и нормы техники безопасности при работе с кислотами и щелочами и некоторыми ЛВЖ, знает правила эксплуатации некоторых электрических приборов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о нормах техники безопасности и при работе с приборами и реактивами	Сформированные систематические представления о нормах техники безопасности при работе с реактивами и электрическими приборами в научно-исследовательской лаборатории
Второй	<u>Уметь</u>	Не умеет	Умеет	Умеет	Умеет

этап (уровень)	использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов	пользоваться инструкциями к приборам	пользоваться электрическими приборами по инструкциям к приборам с соблюдением норм ТБ	использовать основные технические средства для измерения ряда параметров технологического процесса, но допускает небольшие неточности	выбирать технические средства в технологии с учетом безопасности применения; умеет определять риски; предвидеть последствия аварии, возникающие в результате отказа работы аппаратуры
Третий этап (уровень)	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	Не владеет навыками работы на простом химическом оборудовании	Владеет простейшими навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов, но допускает ошибки	Владеет базовыми навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов и допускает небольшие неточности	Владеет методиками проведения эксперимента на современных приборах с соблюдением правил техники безопасности, принципами расчёта технологических режимов

*ПК-2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований*

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый	Знать:	Затрудняет	Знает	В целом	Знает

этап (уровень)	оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных ФХ веществ	ся в описании принципов работы научного оборудования, применяемого при изучении КС	принципы работы отдельных компонентов научного оборудования	знает принципы работы научного оборудования, применяемого при изучении КС	принципы работы всех блоков научного оборудования, применяемого в ходе НИР при изучении КС
Второй этап (уровень)	<u>Уметь</u> проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	Затрудняется в проведении эксперимента по предложенной методике. Затрудняется в обработке результатов НИР с использованием специально программного обеспечения	Владеет некоторыми навыками проведения эксперимента по предложенной методике. Владеет навыками выполнения отдельных операций по обработке результатов	В целом владеет навыками проведения эксперимента, так и обработки результатов и информации, требуется последующая проверка специалистом	Способен самостоятельно осуществлять эксперимент по предложенной методике и обрабатывать результаты и информацию полученную в ходе НИР с использованием специализированных программ
Третий этап (уровень)	Владеть 1) основами пробоподготовки для проведения различных ФХА 2) начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Не владеет основами пробоподготовки при проведении различных ФХА. Затрудняется в работе в специализированных компьютерных программах	Владеет навыками выполнения отдельных операций как при проведении пробоподготовки, так и при работе со специализированными компьютерными программами	В целом владеет навыками работы как при проведении пробоподготовки, так и при работе со специализированными компьютерными программами	Способен самостоятельно осуществлять операции любой сложности при проведении пробоподготовки, так и при работе со специализированными компьютерными программами

*ПК-3 пониманием основных закономерностей развития химической науки, владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии,*

*формами и методами научного познания*

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетвор ительно»)	3 («Удовлетвор ительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные понятия и законы химии	Фрагмента рные представле ния об основных этапах и закономерн остях развития химии комплексн ых соединений , а также методологи ческих аспектах современно го этапа развития неорганиче ской химии и химии комплексн ых соединений	Неполные представлени я об основных закономернос тях развития химической науки, в том числе химии КС	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы представлен ия о основных этапах и закономерно стях развития химии комплексны х соединений, а также методологич еских аспектах современног о этапа развития неорганичес кой и органическо й химии	Сформирова нные систематичес кие представлени я о основных этапах и закономернос тях развития химии комплексных соединений, а также методологич еских аспектах современного этапа развития неорганическ ой химии и химии комплексных соединений
Второй этап (уровень)	Уметь применять основные законы химии	Не умеет применять основные законы химии при изучении комплексн ых соединений	В целом успешное, но не систематичес кое применение знаний основных законов химии при изучении комплексных соединений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение знаний основных законов химии при изучении комплексны х	Сформирова нное умение применения основных законов химии при изучении различных теорий и свойств в химии комплексных соединений

Третий этап (уровень)	Владеть: системой фундаментальных понятий химии	Не владеет	Владеет навыками применения некоторых фундаментальных понятий химии при изучении химии комплексных соединений	соединений В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками применения фундаментальных понятий химии при изучении химии комплексных соединений	Успешное и последовательное владение навыками применения фундаментальных понятий химии при изучении химии комплексных соединений
-----------------------	---	------------	---	--	--

**ПК-4** способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные законы химии и смежных наук	Не знает большинство законов химии и смежных наук	Имеет фрагментарные знания законов химии и смежных наук	Имеет общие представления о законах химии и смежных наук	Знает основные законы химии и смежных наук
Второй этап (уровень)	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Затрудняется в применении и основных законов химии и закономерностей ее развития при анализе результатов химии комплексных соединений	Умеет применять некоторые законы химии и закономерностей ее развития при анализе результатов химии комплексных соединений	В целом умеет применять законы химии и закономерностей ее развития но допускает ошибки при анализе результатов изучения свойств	Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов в курсе химии

		соединений		комплексны х соединений,	комплексных соединений
Третий этап (уровень)	Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов	Затрудняетс я в представлен ии результатов эксперимен та	Проводит обработку с серьезными ошибками. Испытывает затруднения с систематизац ией результатов	Способен обрабатыват ь результаты. Требуется проверка специалисто м	Самостоятель но обрабатывает эксперимента льные с использовани ем компьютерн ых программ
		Затрудняетс я в проведении анализа и выборе методик	Проводит анализ с серьезными ошибками. Испытывает затруднения в выборе оптимальных методик	В целом способен выбирать методики на основе анализа литературы. Требуется проверка специалисто м	Способен критически анализироват ь литературны е данные по теме НИР, с целью выбора методик исследования и эксперимента

По дисциплине Химия комплексных соединений оценочным средством для всех этапов освоения компетенций являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Если студент не набирает достаточного количества баллов, он сдает экзамен по дисциплине. Допуском к экзамену является сумма баллов, равная 35.

**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	Результаты обучения <sup>2</sup>	Компетенция	Оценочные
-------	----------------------------------	-------------	-----------

<sup>2</sup> Должны соответствовать картам компетенций.

освоени я			средства
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Тест, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
	Знать: оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных ФХ свойств веществ	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
	Знать: основные понятия и законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум
	Знать основные законы химии и смежных наук	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Групповой опрос собеседование, коллоквиум
Умения	Уметь: 1) выполнять стандартные действия (классификация)	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы	Групповой опрос собеседование, коллоквиум,



	вещств, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; 2) решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	ситуационные задачи
	Уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Групповой опрос собеседование, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Групповой опрос собеседование, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь применять основные законы химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Групповой опрос собеседование, коллоквиум ситуационные задачи
	Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Групповой опрос собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
Владени	Владеть:	ОПК-1 способностью	Групповой опрос

я (навыки / опыт деятельности)	навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
	Владеть 1) основами пробоподготовки для проведения различных ФХА 2) начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	ПК- 2 владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
	Владеть системой фундаментальных понятий химии	ПК- 3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи
	Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов	ПК- 4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	Групповой опрос, собеседование, коллоквиум, ситуационные задачи

### Текущий контроль

#### Модуль 1

#### 1. Пример теста

##### Вариант 1

1. Определить заряд комплексобразователя  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

Ответ: а) 3    б) 4    в) 6    г) 2

2. В каком соединении комплексобразователь проявляет координационное число равное 6?

Ответ: а)  $\text{K}_2\text{TiCl}_6$     б)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$     в)  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

3. Указать химические формулы комплексных соединений:

1) Гидроксид тетраамминмеди (II)    2) гексацианоферрат меди(II)

Ответ: а)  $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  б)  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{NO}_3)_2$  в)  $[(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4)(\text{OH})_2]$   
г)  $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$

4. Укажите соединение, для которого характерна геометрическая изомерия. Изобразите цис- и транс-изомеры.

Ответ: а)  $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$  б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  в)  $[\text{Na}_2\text{TiCl}_6]$

5. Действие каких из ионов вызывает выпадение осадка из растворов комплексов:  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}_3[\text{PtCl}_6]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$

Ответ: а)  $\text{SO}_4^{2-}$  б)  $\text{Ag}^+$  в)  $\text{OH}^-$

6. Исходя из величин константы нестойкости, укажите, какой из указанных комплексных ионов является наиболее прочным. Запишите уравнение диссоциации комплексного иона.

Ответ: а)  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2-}$   $K_{\text{нест.}} = 1 \cdot 10^{-7}$   
б)  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$   $K_{\text{нест.}} = 1,4 \cdot 10^{-17}$   
в)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$   $K_{\text{нест.}} = 1 \cdot 10^{-21}$

7. Ион  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  имеет один неспаренный электрон. Изобразить его электронную конфигурацию и назвать акцептор.

### Вопросы для собеседования (группового опроса)

#### Собеседование (опрос) 1.

1. Термодинамика реакций комплексообразования. Какой физической величиной определяется возможность существования комплексного соединения? Какая связь существует между энергией Гиббса и константой устойчивости? Перечислите условия, при которых возможно уменьшение энергии Гиббса: как должны изменяться энтальпия и энтропия в результате реакции. Какие случаи возможны при образовании КС в газовой фазе и в растворе с точки зрения энтропии?
2. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Как влияют структура органических молекул и введение электронодонорных заместителей на устойчивость КС? Как влияет на устойчивость КС введение электроноакцепторных заместителей? Как влияет природа растворителя на устойчивость КС?
3. Ряд Ирвинга-Вильямса. Как объяснить положение ионов в ряду Ирвинга-Вильямса?

#### Собеседование (опрос) 2.

1. Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, интермедиат, активированный комплекс.
2. Основные механизмы реакций замещения в координационных соединениях, их особенности и отличия
3. Диссоциативный, ассоциативный механизмы.,
4. Диссоциативной активации, ассоциативной активации.

#### Собеседование (опрос) 3.

1. Какие КС называют лабильными (инертными)? С позиций какой теории можно предсказать лабильность или инертность КС? Теория Таубе.
2. Какие КС называют внутриорбитальными? Какое строение орбиталей должны иметь эти КС, чтобы быть лабильными? По какому механизму проходят в них реакции

перекомплексообразования?

3. Какие КС называют внешнеорбитальными? Какое строение орбиталей должны иметь эти КС, чтобы быть лабильными? По какому механизму проходят в них реакции перекомплексообразования?
4. Кто открыл эффект трансвлияния?
5. Эффект транс-влияния в реакциях замещения квадратных и октаэдрических координационных соединений.
6. Теории транс-влияния (Гринберг, Чатт-Оргелл).

#### **Собеседование (опрос) 4.**

1. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.
2. Уравнение Нернста. Что и как влияет на электродный потенциал системы (концентрация, донорные свойства, акцепторные свойства лиганда)?
3. Влияние комплексообразования на электродные потенциалы.
4. Стабилизация лигандами необычных степеней окисления центрального атома. Природа лигандов. Примеры.
5. Реакции восстановительного элиминирования КС. Природа лигандов. Примеры.
6. Реакции окислительного присоединения координационных соединений. Привести примеры.

#### **Вопросы к коллоквиуму №1**

1. Что такое комплексное соединение?
2. Какие факторы влияют на устойчивость комплексных соединений?
3. Какие принципы могут быть положены в основу классификации комплексных соединений?
4. Назовите основные типы комплексных соединений.
5. Что такое ионный ассоциат? Приведите примеры.
6. Приведите примеры внутри- и внешнесферных комплексных соединений.
7. Что такое однороднолигандные и разнолигандные комплексы? Приведите примеры.
8. Что называется полиядерными комплексными соединениями? Приведите примеры гомо- и гетерополиядерных комплексных соединений.
9. Как влияет электронная конфигурация центрального атома на стереохимию комплексного соединения? Приведите примеры.
10. Что такое координационное число? Что такое максимальное и характеристическое координационное число?
11. Чем определяется дентатность лиганда? Приведите примеры моно- и полидентатных лигандов.
12. Что такое хелат? В чем заключается сущность хелатного эффекта?
13. Что называется внутримолекулярным комплексным соединением? Приведите примеры.
14. Приведите примеры координационно-насыщенных и координационно-ненасыщенных комплексных соединений.

#### **Вопросы к коллоквиуму №2.**

1. Какие равновесия имеют место в растворах комплексных соединений? Как можно охарактеризовать эти равновесия?
2. Что такое ступенчатые и общие константы устойчивости комплексного соединения?
3. Что такое среднее лигандное число и что оно характеризует?
4. Выведите формулу для расчета равновесной концентрации комплекса при заданных концентрациях комплексообразователя и лиганда.

5. Выведите формулу для расчета степени образования (молярной доли) промежуточного комплекса.
6. Как изменяются величины ступенчатых констант устойчивости по мере присоединения лигандов? В каких случаях наблюдается аномальная зависимость?
7. Чем характеризуется кинетическая устойчивость комплексных соединений? Приведите примеры лабильных и инертных комплексных соединений.
8. Как влияют реакции комплексообразования на величину электродного потенциала?
9. Выведите формулу для расчета стандартного потенциала полуреакции, в которой окисленная форма связана в комплексное соединение.
10. Выведите формулу для расчета стандартного потенциала полуреакции, в которой восстановленная форма связана в комплексное соединение.
11. Как можно стабилизировать соединения с неустойчивыми степенями окисления элемента? Покажите это на примерах кобальта (III) и меди (I).
12. Дайте теоретическое обоснование (проиллюстрируйте расчетом) возможности использования комплексных соединений для избирательного растворения и осаждения малорастворимых соединений.
13. Какие свойства комплексных соединений имеют наиболее важное значение для обнаружения и разделения ионов?
14. Приведите примеры использования реакции комплексообразования для растворения:
  - а) сульфидов ртути, кадмия, сурьмы и олова;
  - б) сульфатов бария и свинца;
  - в) хлоридов серебра и ртути(I);
  - г) фосфатов цинка, никеля, кобальта и алюминия.

#### Примеры рубежных контрольных работ

##### Рубежная контрольная работа 1

###### Вариант 1

1. Дайте определение понятию «параметр расщепления». От чего зависит параметр расщепления? Одинаков ли он в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандов?
2. Постройте диаграмму энергетических уровней по теории кристаллического поля лигандов и покажите, как заселены d-орбитали иона-комплексообразователя в следующих случаях:  $d^7$ , октаэдрическое поле, низкоспиновый комплекс,  $d^7$ , октаэдрическое поле, высокоспиновый комплекс.
3. Рассчитать по теории кристаллического поля величину параметра расщепления  $\Delta_0$  и ЭСКП в кДж/моль координационной частицы  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ? Имеющей в электронном спектре поглощения максимум при волновом числе  $\bar{\nu}=21000 \text{ см}^{-1}$ .
4. Постройте энергетическую диаграмму молекулярных орбиталей комплекса  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ .

##### Рубежная контрольная работа 2

###### Вариант 1

Задача 1. Рассчитайте степень образования  $\text{HgI}_3^-$  и  $\text{HgI}_4^{2-}$  в растворе с равновесной концентрацией иодид-иона  $0.100 \text{ M}$ .

Задача 2. Выпадет ли осадок иодида серебра, если к раствору, содержащему  $10 \cdot 10^{-2} \text{ M}$  нитрата серебра и  $1 \text{ M}$  аммиака, прибавить иодид калия до конечной концентрации  $1.0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ ?

Задача 3. Рассчитайте суммарную константу образования координационной частицы  $ML_4$ , если известно, что  $K_1 = 800$ , а ступенчатые константы образования подчиняются статистическому распределению.

Задача 4. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната кальция при  $pH\ 3.00$

В качестве самостоятельной работы предлагается обсудить применение комплексных соединений. Для этого все готовят сообщение на тему: Практическое применение комплексных соединений. Максимальная оценка 2 балла.

**Критерии оценки (в баллах) аудиторной и домашней работы**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

## **Вопросы к экзамену**

### **Модуль 1**

#### **Раздел 1. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ**

- 1.** Введение в координационную химию. Описание химической связи в координационной теории, классическая теория химического строения и теория Вернера. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений.
- 2.** Основные типы координационных соединений. Основные типы лигандов координационных соединений. Виды изомерии координационных соединений (координационная, гидратная, ионизационная, валентная, связевая, трансформационная, геометрическая, оптическая).
- 3.** Химическая связь в координационных соединениях. Электростатические представления. Теория валентных связей. Концепция отталкивания электронных пар валентной оболочки.
- 4.** Теория жестких и мягких кислот и оснований.
- 5.** Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом и октаэдрическом поле лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Магнитные и оптические свойства координационных соединений.
- 6.** Метод молекулярных орбиталей в приложении к комплексным соединениям. Октаэдрические, тетраэдрические и квадратные комплексы.

### **Модуль 2**

## Раздел.2. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИЙ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ

- 1.** Термодинамика реакций комплексообразования. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Ряд Ирвинга-Вильямса. Отражение сольватации в величинах энтальпии, энтропии и свободной энергии комплексообразования. Термодинамика хелатного эффекта, представления о его природе.
- 2.** Основные понятия химической кинетики. Основные механизмы реакций замещения в координационных соединениях (диссоциативный, ассоциативный, диссоциативной активации, ассоциативной активации). Уравнения скорости и основные отличия механизмов реакций замещения координационных соединений.
- 3.** Лабильные и инертные координационные соединения. Теория Таубе. Эффект транс-влияния в реакциях замещения квадратных и октаэдрических координационных соединений. Теории транс-влияния (Гринберг, Чатт-Оргелл).
- 4.** Равновесия в растворах координационных соединений. Статистическое соотношение ступенчатых констант образования координационных соединений. Функция образования и кривая образования координационных соединений. Мольные доли образования комплексов.
- 5.** Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Влияние комплексообразования на электродные потенциалы. Стабилизация лигандами необычных степеней окисления центрального атома. Реакции восстановительного элиминирования и окислительного присоединения координационных соединений.
- 6.** Характеристика способности элементов к комплексообразованию в зависимости от их положения в Периодической системе Д.И.Менделеева (обзор по группам элементов). Основные факторы, влияющие на способность элементов к комплексообразованию: электронная конфигурация и гибридизация, состояние окисления, атомный и ионный радиус, природа лиганда. Обзор комплексообразующей способности элементов-металлов 1-4, 11-15 групп Периодической системы: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивость и геометрия координационных соединений. Тенденции в изменении способности к комплексообразованию по группам.

## Раздел 3. ПРИМЕНЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

- 1.** Практическое применение координационных соединений. Маскирование и образование окрашенных комплексов в аналитической химии. Каталитическое гидрирование, металлокомплексный катализ в реакциях алкилирования и ацилирования ароматического ядра и т.д. Ферментативный и гомогенный катализ.
- 2.** Синтез координационных соединений. Равновесные и неравновесные варианты синтеза. «Генеалогический синтез». Основные понятия химии комплексов «гость-хозяин». Классификация «молекул-хозяев». Молекулярные комплексы. Природа химической связи в молекулярных комплексах. Водородные связи в молекулярных комплексах.

Пример экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Башкирский государственный университет»  
Факультет Химический  
Кафедра физической химии и химической экологии

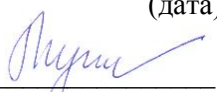
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Химия комплексных соединений  
Направление/Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
Профиль/Программа/Специализация Неорганическая химия

1. Классическая теория химического строения и теория Вернера. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений.

2. Термодинамика реакций комплексообразования. Отражение сольватации в величинах энтальпии, энтропии и свободной энергии комплексообразования. Термодинамика хелатного эффекта, представления о его природе.

Утверждено на заседании кафедры 31.08.2018 г., протокол № 1  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
(подпись)

Мустафин А.Г.  
(Ф.И.О.)

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** 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. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

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. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студ. вузов / под ред. Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии .— 2004 .— 233с. – 30 экз.
2. Неудачина Л.К. Физико-химические основы применения координационных соединений: учебное пособие /Л.К.Неудачина, Н.В.Лакиза – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014 – 125 с. – электронный ресурс biblioclub
3. Костромина Н.А. Химия координационных соединений : учеб. Пособие / Н. А. Костромина, В. Н. Кумок, Н. А. Скорик ; под общ. Ред. Н. А. Костроминой .— М. : Высшая школа, 1990 .— 431 с. – 8 экз.

#### Дополнительная литература:

4. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений: Учеб. Пособие для студ. Вузов, обуч. По спец. 020101. 65(011000) «Химия» / Ю.М.Киселев,, Н.А.Добрынина .— М. : Академия, 2007 .— 344 с. 1 экз.
5. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высш. Шк., 1985 – 455 с. – 12 экз.
6. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений / Ю. Н. Кукушкин .— Л. : Химия. Ленингр. Отд-ние, 1987 .— 288 с. – 5 экз.
7. Кукушкин Ю.Н. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева / Ю.Н. Кукушкин, Р. И. Бобоходжаев ; АН СССР, Инс-т общей и неорганической химии .— М. : Наука, 1977 .— 170 с. – 2 экз.
8. Кукушкин В.Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений / В. Ю. Кукушкин, Ю. Н. Кукушкин ; Академия наук СССР, Отделение физикохимии и технологии неорганических материалов; под ред. Н. М. Жаворонкова .— Л. : Наука, 1990 — 264 с.- 2 экз.
9. Химия комплексов «гость – хозяин». Под ред. Ф.Фегтле, Э.Вебера. – М.: Мир, 1988 – 511 с. – 2 экз.
10. Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. – М.: Мир, 1989 – 413 с. – 1 экз.

11. Кузина Л.Г., Гусаков В.Н., Лисицкий В.В. Химия координационных соединений: Курс лекций /Изд-е Башкирского университета. – Уфа, 2018 г. – 60 с. – 12 экз. на кафедре
12. Гусаков В.Н., Лисицкий В.В. Химия координационных соединений. –Сборник задач для студентов 4 курса химического факультета, 2001, 30 с. – 10 экз. на кафедре
13. Киселев Ю.М., Третьяков Ю.Д. Проблема стабилизации состояний окисления и некоторые закономерности Периодической системы элементов./ Успехи химии, 1999, Т.68, № 5, с. 401-415.
14. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений : Введение в теорию / И. Б. Берсукер .— Изд. 3-е, перераб. — Л. : Химия, 1986 .— 287 с. – 2 экз.

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

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Российские образовательные ресурсы	Доступен
2	<a href="http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Neorganika.html">http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Neorganika.html</a>	Учебники по неорганической химии	Доступен
3	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Научная электронная библиотека (Москва) <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Доступен
4.	<a href="http://window.edu.ru/window/">http://window.edu.ru/window/</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Доступен
5.	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»	Доступен
6.	<a href="http://www.ChemPort.ru">www.ChemPort.ru</a>	Химический портал	Доступен (частично при регистрации)
7	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>	Университетская библиотека онлайн	Доступен при регистрации
7.	<a href="http://www.nature.ru">http://www.nature.ru</a>	Научная сеть: химия	Доступен

## 5. 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
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (корпус химического факультета),	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic	1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalization GetGenuine. 2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для

<p>аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета) . аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета)..</p>	<p><b>Аудитория №311</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория №305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 001</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>	<p>персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование программного обеспечения KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p>
<p><b>Учебные лаборатории: № 421</b> (корпус химического факультета), №401 (корпус химического факультета), № 309 (корпус химического факультета), № 307 (корпус химического факультета),</p>	<p><b>лаборатория № 401</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, баня водяная, весы аналитические Leki B2104(100*0.001 г), весы ВК-600 лабораторные (600*0,01 г), системный блок компьютера Pentium 4 2.0A/GigaByte GA-8LD533/512Mb/4 O.OGb/FDD/ATX. дистиллятор ДЭ-4.</p> <p><b>лаборатория № 421</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, весы ВК-600 лабораторные (600*0,01г)</p>	<p>1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalization GetGenuine.</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

	<p align="center"><b>лаборатория № 307</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, измеритель ОР-264/1 – 2 шт., компьютер в составе сист.блок BUSNBusiness, монитор 20" LG, клавиатура, мышь, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-61ЮМ, МФУ XEROX WorkCentre PE114e (цифр. копир 14 коп/мин + лаз. принтер 600*600dpi, 14 стр/мин), монитор ЖК 15" BenQ FP 51G &lt;Silver-Black&gt; (1024*768, LCD), принтер HP Laser Jet 1022 (A4, 1200dpi, 18 стр/мин), приспособление титр ТПР-М-4, регистратор ОН-827, рН-метр рН-150 МИ с гос. поверкой, системный блок компьютера Celeron D 2.26/256Mb/80Gb/3.5"/Комбо: 16/52/24/52/Корпус STEP 300W</p> <p align="center"><b>Лаборатория № 309</b></p> <p>Учебная мебель, двухлучевой сканирующий спектрофотометр для работы в ультрафиолетовом и видимом диапазоне спектра UV-2450 PC (фирмы «Shimadzu»), высокочувствительный ИК Фурье-спектрометр FTIR-8400S (фирмы «Shimadzu»), комплекс «Хроматэк-кристалл» аппаратно-прогр., весы аналитические, термостат, термостатируемый планшет фирмы "PIKE Technologies", приставка многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) фирмы "PIKE Technologies", комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа "Хроматэк-Кристалл 5000", компьютер персональный, РМС *Кинетика-2, РМС Электрохимия.</p>	<p>1. 4. Права на использование программного обеспечения Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г.</p>
<p>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета), аудитория № 310</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 405</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400 см Spectra Classic</p> <p align="center"><b>Аудитория № 311</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240 см Matte white</p> <p align="center"><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный</p>	<p>1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine.</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование программного обеспечения</p>

<p>(корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета), аудитория № 004 (корпус химического факультета), аудитория № 005 (корпус химического факультета)</p>	<p>Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория №305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 001</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 004</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p><b>Аудитория № 005</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONeos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U</p>	<p>KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p>
<p><b>помещение для самостоятельной работы:</b> зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (корпус физмата), читальный зал №4</p>	<p><b>Зал доступа к электронной информации Библиотеки</b></p> <p>ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p> <p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi</p>	<p>1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalization GetGenuine.</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p>

<p>(корпус биофака), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (корпус института права), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), аудитория № 418 (корпус химического факультета)</p>	<p>доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал №4</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p> <p><b>Читальный зал №5</b></p> <p>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>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>Аудитория № 418</b></p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5kBT; 2A,220/0-250V),3604, 99p T.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 Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-pH 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/Core J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Велс1.клавиат</p>	<p>3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование программного обеспечения KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p>
---	--	---

	<p>ура+мышь, принтер Canoni-SENSYSMF3010, pH-метр pH-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>помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория № 416 (корпус химического факультета)</p>	<p><b>Аудитория № 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 FujitsuLifebookF530 IntelCorei3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Win7НВ+office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200,1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p>	<p>1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalization GetGenuine.</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование программного обеспечения KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Химия комплексных соединений

на 8 семестр

очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.х.н. Кузина Л.Г.

Практические занятия: доцент, к.х.н. Кузина Л.Г.

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	67,2
лекций	32
практических/ семинарских	32
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	<b>3,2</b>
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	42
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

**Примечание [i2]:** СР+контроль+ часы КСР

Форма(ы) контроля:

Экзамен 8 семестр, КР



№ 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
1.	Теория Вернера. Основные понятия химии координационных соединений. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений.	2	2		2	№1-5, 7, 11	№5, с. 13-26 №3, с. 11-28 №4, с. 4-14 №11, с. 3-7 №12 (задачи 51-60)	Тест №1
2.	Основные типы координационных соединений. Основные типы лигандов координационных соединений.	2	1		2	№1-5, 7, 13	№3, с. 80-149 №5, с. 30-53 №11, с. 7-14	Тест №1
3.	Виды изомерии координационных соединений (координационная,	2	1		2	№1-5, 7, 13	№3, с. 151-168 №5, с. 54-76	Тест №1

**Примечание [i3]:** должны упоминаться все оценочные средства п. 4.2

	гидратная, ионизационная, валентная, связевая, трансформационная, геометрическая, оптическая).						№11, с. 14-16	
4.	Химическая связь в координационных соединениях. Электростатические представления. Теория валентных связей. Концепция отталкивания электронных пар валентной оболочки. Теория жестких и мягких кислот и оснований.	4	4		4	№1-5, 7, 13	№3, с. 50-67 №4, с. 44-60, с. 107-109 №5, с. 97-102, 126-130 №11, с. 16-21 №12 (задачи 81-84)	Тест №1 Коллоквиум №1
5	Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом и октаэдрическом поле лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Магнитные и оптические свойства координационных соединений.	4	4		4	№1-5, 7, 13	№3, с. 59-61 №5, с. 111-119 №11, с. 22-26 №12 (задачи 85-94)	Коллоквиум №1 Контрольная работа №1

6	Метод молекулярных орбиталей в приложении к комплексным соединениям. Октаэдрические, тетраэдрические и квадратные комплексы.	2	2		2	№1-5, 7, 13	№3, с. 67-78 №5, с. 120-125 №11, с. 26-29	Коллоквиум №1 Контрольная работа №2
Модуль 2								
7	Термодинамика реакций комплексообразования. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Ряд Ирвинга-Вильямса.	2	2		2	№1-3, 7, 13	№5, с. 310 №3, с. 346-372 №11, с. 29-33 №12 (задачи 1-5, 111-115)	Собеседование 1
8	Основные понятия химической кинетики. Основные механизмы реакций замещения в координационных соединениях (диссоциативный, ассоциативный, диссоциативной активации, ассоциативной активации).	2	2		4	№1-5, 7, 13	№5, с. 235-255 №3, с. 373-380 №11, с. 33-39	Собеседование 2
9	Лабильные и инертные координационные соединения. Теория Таубе. Эффект транс-влияния в реакциях замещения	2	2		2	№1-5, 7, 13	№4, с. 166-218 №5, с. 184-220, 243-248 №3, с. 389-393, №7,	Собеседование 3

	квадратных и октаэдрических координационных соединений. Теории транс-влияния (Гринберг, Чатт-Оргелл).						№11, с. 40-44	
10	Равновесия в растворах координационных соединений. Статистическое соотношение ступенчатых констант образования координационных соединений. Функция образования и кривая образования координационных соединений. Мольные доли образования комплексов.	2	4		4	№2, 3, 4, 8, 13	№5, с. 293-110, №8, с. 68 №3, С. 268-288, с. 343-360 №11, с 45-49 №12 (задачи 21-31, 71-80)	Контрольная работа 2
11	Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Влияние комплексообразования на электродные потенциалы. Стабилизация лигандами необычных степеней окисления центрального атома. Реакции восстановительного	2	2		4	№3, 4, 12, 13	№4, с. 127-160 №5, с. 311-343 №11, с. 49-52	Собеседование 4

	элиминирования и окислительного присоединения координационных соединений.							
12	Синтез комплексных соединений	2	2			№1-3, 6, 8	№3, с.395-418 №6, с. 32-60, с. 104-107, №8	
13	Основные понятия химии комплексов «гость-хозяин». Классификация «молекул-хозяев». Природа химической связи в молекулярных комплексах.	2			2	№ 5, 9, 13	№3, с. 129-131 №5, с. 34-39 №9	Коллоквиум №2
14	Практическое применение координационных соединений. Маскирование и образование окрашенных комплексов в аналитической химии. Каталитическое гидрирование, металлокомплексный катализ в реакциях алкилирования и ацилирования ароматического ядра и т.д. Ферментативный и гомогенный катализ.	2	4		6	№1, 2, 3, 6, 7, 8	№5, с. 420-435, №6, с. 268-281 №1, 2, 3, 6, 7, 8 №11, с. 52-59	Сообщения
	<b>Всего часов:</b>	32	32	0	42			

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**Химия комплексных соединений

Специальность 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

курс 5, семестр 9 2018 /2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	3	2	0	6
2. Тестовый контроль	6	1	0	6
3. Коллоквиум 1	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа 1	15	1	1	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	4	2	0	8
2. Коллоквиум 2	8	1	0	8
3. Сообщения	2	1	0	2
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа 2	15	1	1	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	5		0	5
2. Публикация статей	5		0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	30	1	1	30

