МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 ВВЕДЕНИЕ В ТЕРМОДИНАМИКУ

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)	Органическая и биоорганическая химия
Программа подготовки	академическая
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.08 «Введение в термодинамику» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриат), утвержденным приказом Минобрнауки РФ № 210 от 12.03.2015.

Рабочую программу составили:
Заболоцкий В.И., зав. каф. физ. химии, проф., д-р хим. наук

С.С.Мельников, доцент кафедры физической химии
канд. хим. наук

Рабочая программа дисциплины «Введение в термодинамику» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от 10.04.2018 г.
Заведующий кафедрой физической химии, Заболоцкий В.И.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) органической и биоорганической химии
протокол № 12 от 19 апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой органической и биоорганической химии
В.В.Доценко

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от 20.04.2018 г.
Председатель УМК факультета, Стороженко Т. П.

Рецензенты:

Главный инженер ООО «ЮгЭлектроСервис», к.х.н. В.В.Бугаков.

Доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», канд. хим. наук Ф.А. Колоколов.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель дисциплины «Введение в термодинамику» состоит в формировании у студента системы представлений о качественных и количественных закономерностях протекания термодинамических процессов, в том числе, химических процессов на основе термодинамического подхода.

1.2. Задачи дисциплины

Изучение основных законов термодинамики и применение этих законов при решении конкретных химических проблем. Умение применять основные законы термодинамики, других естественно-научных дисциплин для расчетов тепловых эффектов химических реакций, умение пользоваться современными справочниками термодинамических данных для вычисления констант равновесия и других термодинамических величин. Овладение навыками обработки результатов научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.

В ходе обучения должна найти отражение и выдающаяся роль русских и советских ученых в развитии термодинамики – М.В. Ломоносова, Г.И. Гесса, Н.Н. Бекетова, Д.И. Менделеева, Д.П. Коновалова, Н.Н. Семенова и др.

При практическом проведении термодинамических расчетов большую помощь оказывает применение в учебном процессе компьютеров, использование компьютерных программ для типичных физико-химических расчетов. Перечисленные задачи должны способствовать формированию современного бакалавра химии.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.08 «Введение в термодинамику» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана направления 04.03.01 Химия. Изучение дисциплины «Введение в термодинамику» происходит одновременно с изучением дисциплин: Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.06 «Информатика», Б1.Б.07 «Физика», Б1.Б.12 «Неорганическая химия». Знания, приобретенные при освоении дисциплины «Введение в термодинамику», могут быть использованы при изучении дисциплин: Б1.Б.13 «Аналитическая химия», Б1.Б.14 «Органическая химия», Б1.Б.15 «Физическая химия», Б1.Б.16 «Химические основы биологических процессов», Б1.Б.17 «Высокомолекулярные соединения», Б1.Б.18 «Химическая технология», Б1.Б.20 «Коллоидная химия», прохождении производственной, преддипломной практики, научно-исследовательской работы, выполнении курсовой и выпускной квалификационной работы.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-1; ОПК-3, ПК-5.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальны	Методы написания термохимических уравнений	Рассчитывать тепловые эффекты химических реакций	Методами расчёта теплового эффекта химической реакции по табличным

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		х разделов химии при решении профессиональных задач			данным о теплотах образования и сгорания веществ
2	ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Термодинамические методы описания химического равновесия	Определять направление самопроизвольного протекания химической реакции в стандартных условиях	Навыками теоретического и экспериментального исследования
3	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Основы работы на персональном компьютере	Представлять данные с использованием современных компьютерных технологий	Методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины «Введение в термодинамику» составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		1
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):		
Занятия лекционного типа	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала	18	18
Подготовка к текущему контролю	16	16
Контроль:		

Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**74,3**	**74,3**
	зач. ед	**4**	**4**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в I семестре

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия термодинамики.	18	6	0	6	6
2	Первое начало термодинамики. Термохимия.	20	8	0	6	6
3	Второе начало термодинамики. Энтропия.	22	8	0	8	6
4	Третье начало термодинамики. Функции Гиббса, Гельмгольца.	22	6	0	8	8
5	Основы термодинамики химического равновесия.	24	8	0	8	8
	Итого по дисциплине:	106	36	0	36	34

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия термодинамики.	Термодинамические системы. Основные понятия и определения. Координаты и потенциалы термодинамических систем. Обобщенная работа. Уравнения состояния. Нулевой закон термодинамики (закон термического равновесия).	ЛР, КР
2.	Первое начало термодинамики. Термохимия.	Внутренняя энергия, энтальпия. Математические и физические свойства внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы. Закон Гесса и его следствия, расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях. Зависимость теплового эффекта	ЛР, КР

		химических реакций от температуры. Закон Кирхгоффа.	
3.	Второе начало термодинамики. Энтропия.	Уравнения второго начала термодинамики. Энтропия как функция состояния и методы ее вычисления. Неравенство Клаузиуса. Изменение энтропии в изолированных и адиабатических системах.	ЛР, КР
4.	Третье начало термодинамики. Функции Гиббса, Гельмгольца.	Принцип недостижимости абсолютного нуля. Постулат Планка. Обобщенное уравнение первого и второго начала термодинамики. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условиях.	ЛР, КР
5.	Основы термодинамики химического равновесия.	Химическое равновесие. Закон действующих масс. Принцип Ле-Шателье – Брауна.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия термодинамики.	1. Определение отношения c_p/c_v методом стоячей звуковой волны.	ЛР
2	Первое начало термодинамики. Термохимия.		
3.	Второе начало термодинамики. Энтропия.	2. Измерение изменения термодинамических параметров эластичного полимера при его растяжении и сжатии.	ЛР
4	Третье начало термодинамики. Функции Гиббса, Гельмгольца.	3. Измерение термодинамических параметров химической реакции в гальваническом элементе. 4. Исследование реакции диссоциации молекул воды, в условиях внешнего воздействия на термодинамическую систему.	ЛР
5	Основы термодинамики химического равновесия.	5. Определение константы диссоциации гидроксидов металлов.	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа – не предусмотрена

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Буданов, В. В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 320 с. - https://e.lanbook.com/book/89932 2. Бажин, Николай Михайлович. Термодинамика для химиков [Текст]: учебник для студентов вузов / Н. М. Бажин, В. А. Иванченко, В. Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 416 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - Библиогр. : с. 416-417. 3. Белов, Глеб Витальевич. Термодинамика [Электронный ресурс]: в 2-х ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата. Ч. 1 / Г. В. Белов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 264 с. - https://biblio-online.ru/book/2E7231EE-A291-461D-876C-02EF3A8CCEBC 4. Белов, Глеб Витальевич. Термодинамика [Электронный ресурс]: в 2-х ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата. Ч. 2 / Г. В. Белов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 248 с. - https://biblio-online.ru/book/60B89B1A-294F-438C-A343-07469F39205F 5. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	1. Практикум по физической химии. Термодинамика. [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / [Е. П. Агеев и др.]; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М.: Академия, 2010. - 220 с. 2. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и

стимулирование познавательных действий студентов. Часть лекционных занятий проводится в форме проблемных лекций. В рамках лабораторных и практических занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты углубляют и расширяют теоретические знания, решают расчётные задачи, также задания, не требующие расчётов, но для выполнения которых необходимо глубокое знание соответствующего теоретического раздела.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	*ЛР*	Беседы Разбор ситуаций Работа в малых группах	4 12 8
Итого:			24

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Примеры вариантов контрольных работ

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1.
по курсу «Введение в термодинамику»
по теме «Первый закон термодинамики. Термохимия»

1. Вычислите конечную температуру обратимого адиабатического расширения 100 г аргона от 10 до 50 л; начальная температура 25 ^{0}C.
2. Стандартная энтальпия сгорания ΔH^0_{298} твердого нафталина ($C_{10}H_8$) равна – 1231, 6 ккал·моль$^{-1}$. Продукты сгорания – CO_2 и жидкая вода. Найдите стандартную энтальпию образования нафталина при 25 ^{0}C.
3. Рассчитайте тепловой эффект реакции при температуре 250 ^{0}C для реакции

   C (графит) + CO_2 (газ) → 2CO (газ), используя справочные данные.

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2.

по курсу «Введение в термодинамику»

по теме «Второй закон термодинамики. Фундаментальные уравнения Гиббса. Химический потенциал»

1. Определите ΔS для изобарического нагревания 5 молей азота от 200 до 1000 ^{0}K,

   $C_p = 6{,}4492 + 1{,}4125 \cdot 10^{-3}T - 0{,}807 \cdot 10^{-7}T^2$.

2. *Процесс А:* 1 моль одноатомного идеального газа расширяется изотермически в

вакуум при 300 ^{0}К от начального объема 10 л до конечного объема 20 л.

Процесс Б: 1 моль этого газа расширяется изотермически и обратимо при 300 ^{0}К от объема 10 л до объема 20 л.

а) Для каждого процесса рассчитайте *q, w, ΔU, ΔH, ΔF, ΔG.*

б) Опишите процесс, благодаря которому газ мог бы возвратиться в исходное состояние после каждого из процессов *А* и *Б*. Покажите, как окружающая среда может быть возвращена в исходное состояние после одного из процессов и почему она не может быть возвращена в исходное состояние после другого процесса.

3. Для реакции $CO(г) + SO_3 (г) \leftrightarrow CO_2(г) + SO_2(г)$

ΔH^0_{298} = -44,14 ккал и ΔG^0_{298} = -44,72 ккал. Определите: *а)* ΔG^0_{398} и *б)* $K_{p,398.}$ Предположите, что в интервале 298-398 ^0K ΔC^0_p =0.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Изолированная, открытая и закрытая системы.
2. Процесс и состояние. Функция состояния. Уравнение состояния термодинамической системы. Интенсивные и экстенсивные свойства.
3. Координаты и потенциалы термодинамической системы для различных видов взаимодействия.
4. Работа в равновесных, квазиравновесных и неравновесных процессах.
5. Энтальпия и внутренняя энергия. Расчёт изменения внутренней энергии и энтальпии при нагревании веществ в широком диапазоне температур.
6. Истинная, средняя теплоёмкость, изобарная, изохорная теплоёмкости. Связь изобарной и изохорной теплоёмкости.
7. Взаимосвязь теплоёмкостей с внутренней энергией и энтальпией.
8. Первое начало термодинамики. Свойства полного дифференциала и функции состояния.
9. Закон Гесса, следствия из него.
10. Методы расчёта тепловых эффектов химических реакций по энтальпиям образования и по теплотам сгорания.
11. Методы расчёта тепловых эффектов химических реакций по энергиям связи и методом комбинирования химических реакций.
12. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа, его вывод.
13. Интегральная и дифференциальная формы уравнения Кирхгофа, их применение для расчёта термодинамических величин.
14. Второе начало термодинамики.
15. Обобщенное уравнение первого и второго начала термодинамики.
16. Процессы самопроизвольные и несамопроизвольные.
17. Энтропия. Изменение энтропии в самопроизвольных процессах, несамопроизвольных процессах и в равновесии в изолированной системе и в системе, которая может обмениваться энергией с окружающей средой в форме теплоты.
18. Вычисление энтропии в равновесных процессах: фазового перехода, нагревания веществ в изобарных и изохорных условиях.

19. Вычисление энтропии в равновесных процессах: изотермического расширения, при смешении газов, не вступающих в химическую реакцию.
20. Статистический смысл энтропии. Уравнение Больцмана.
21. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Тепловая теорема Нернста.
22. Расчёт абсолютных энтропий.
23. Функция Гиббса.
24. Функция Гельмгольца.
25. Изменение функции Гиббса в самопроизвольных процессах, несамопроизвольных процессах и в равновесии.
26. Изменение функции Гельмгольца в самопроизвольных процессах, несамопроизвольных процессах и в равновесии.
27. Расчёт изменения функции Гиббса в равновесных процессах: фазового перехода, нагревания веществ в изобарных и изохорных условиях.
28. Расчёт изменения функции Гиббса в равновесных процессах: изотермического расширения, при смешении газов, не вступающих в химическую реакцию.
29. Расчёт изменения функции Гельмгольца в равновесных процессах: фазового перехода, нагревания веществ в изобарных и изохорных условиях.
30. Расчёт изменения функции Гельмгольца в равновесных процессах: изотермического расширения, при смешении газов, не вступающих в химическую реакцию.
31. Понятие о химическом равновесии. Закон действующих масс. Принцип Ле-Шателье – Брауна.

Пример билета к экзамену

Кубанский государственный университет
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра физической химии

Экзамен по курсу «Введение в термодинамику»
Билет № 1

1. Термодинамическая система. Основные понятия и определения. Изолированная, открытая и закрытая системы.

2. Химический потенциал. Закон действующих масс, его вывод.

Заведующий кафедрой
физической химии В.И.Заболоцкий

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Буданов, В. В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 320 с. - https://e.lanbook.com/book/89932.

2. Бажин, Николай Михайлович. Термодинамика для химиков [Текст]: учебник для студентов вузов / Н. М. Бажин, В. А. Иванченко, В. Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и

доп. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 416 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - Библиогр. : с. 416-417.

5.2 Дополнительная литература:

1. Белов, Глеб Витальевич. Термодинамика [Электронный ресурс]: в 2-х ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата. Ч. 1 / Г. В. Белов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 264 с. - https://biblio-online.ru/book/2E7231EE-A291-461D-876C-02EF3A8CCEBC

2. Белов, Глеб Витальевич. Термодинамика [Электронный ресурс]: в 2-х ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата. Ч. 2 / Г. В. Белов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2017. - 248 с. - https://biblio-online.ru/book/60B89B1A-294F-438C-A343-07469F39205F

3. Практикум по физической химии. Термодинамика. [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / [Е. П. Агеев и др.]; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - М.: Академия, 2010. - 220 с.: ил.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал физической химии

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань"
2. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва) http://www.elibrary.ru/
3. Nature Publishing Group
4. Научная электронная библиотека **(**НЭБ**)**
5. Scopus - мультидисциплинарная реферативная база данных
6. Электронная библиотечная система BOOK.ru
7. Коллекция журналов издательства Elsevier на портале ScienceDirect

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовка к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Методические рекомендации преподавателям по методике проведения основных видов учебных занятий

Лекции

Методика чтения лекций

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине, которые должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Необходимо, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и

представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Лабораторные занятия

Методика проведения лабораторных занятий

Целями проведения лабораторных работ являются:

– установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
– обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
– контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
– обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10.

Пакет Microsoft Office Professional Plus (программа для демонстрации и создания презентаций «Microsoft Power Point»; электронные таблицы «Microsoft Excel».).

Программное обеспечение для слабовидящих.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru
3. ЭБС Издательства «Лань» http://e.lanbook.com ,
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ,
5. ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru ,
6. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com ,
7. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru .

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 322с, ул. Ставропольская, 149. Комплект учебной мебели, доска-экран универсальная, короткофокусный интерактивный проектор, мультимедийная кафедра.
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория укомплектованная, специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловыми

		досками, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием – ауд. 334, корп. С (улица Ставропольская, 149): – весы аналитические Adventurer Pro AV114C – 1 шт; – термостат жидкостный LOIP LT-111a; – мультиметр Agilent U1252B – 1 шт; – мешалка с подогревом «Ika C-MAB HS7» – 1 шт; – pH-метр Hanna Hi2211 – 1 шт; – источник питания постоянного тока стабилизированный Б5-50; – генератор сигналов специальной формы Г6-33 – 1 шт; – осциллограф С1-112 – 1 шт; – персональные компьютеры – 2 шт.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – ауд. 332, корп. С (улица Ставропольская, 149). Переносное мультимедийное оборудование.
4.	Самостоятельная работа	Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета – ауд. 329 корп. С, ауд. 140 (улица Ставропольская, 149).