

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПОЧВЕННАЯ БИОХИМИЯ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) программы
Земельный кадастр и сертификация почв

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: обязательная

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Почвенная биохимия» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение от 07 августа 2020 года № 919.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Астаева Мария Дмитриевна, к.б.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от « 11 » июня 2021 г., протокол №

10

Зав. кафедрой  Халилов Р.А.

(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от « 2 »

июня 2021 г., протокол № 11.

Председатель  Рамазанова П.Б.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 09 » мая 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Почвенная биохимия» входит в обязательную часть дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными представлениями о природе гумусовых веществ (гуминовых кислот, фульвокислот, гуминов), выяснение характера накопления и разложения органического вещества в естественных и освоенных почвах различных природно-климатических зон, знакомство с основными методами биохимии, выяснение роли органических и гумусовых веществ в почвообразовании, в формировании почвенной структуры, в снабжении растений питательными элементами.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1; профессиональных – ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

а) очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
6	108	52	26		26			20+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Почвенная биохимия» является знакомство студентов с природой гумусовых веществ, выяснение характера накопления и разложения органического вещества в естественных и освоенных почвах различных природно-климатических зон.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Почвенная биохимия» относится к обязательной части дисциплин (Б1.О.05.13) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение.

Для освоения курса необходима должная общебиологическая и химическая подготовка (прохождение таких дисциплин как общая, органическая, аналитическая и физколлоидная химия). Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения биологии и химии почв.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Б-УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Знает: основные методы критического анализа; методологию системного подхода, принципы научного познания; Умеет: производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; использовать современные теоретические концепции и объяснительные модели при анализе информации; Владеет: навыками критического анализа.	Устный и письменный опрос
ПК-2 Организация полевых работ при проведении почвенных обследований	ПК-2.1 Организация полевых работ при проведении почвенных обследований.	Знает: перечень исходных материалов, необходимых для подготовки и проведения почвенного обследования; Умеет: осуществлять выбор методик и проведения лабо-	Устный и письменный опрос

		<p>раторных анализов с учетом особенностей исследуемых почв;</p> <p>Владеет: методами изучения состояния почвенного покрова исследуемой территории по имеющимся картографическим материалам, литературным и фондовым источникам.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.1.1. Структура дисциплины в очной форме обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Структура неспецифических макромолекул почвы								
1	Введение в почвенную биохимию	6	2		2			Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра.
2	Химия белков	6	4		4			
3	Ферменты	6	2		4			
4	Химия природных углеводов	6	2		4			
5	Химия природных липидов	6	2		4			
6	Нуклеиновые кислоты	6	2		2		2	

	<i>Итого по модулю 1:</i>		14		20		2	
	Модуль 2. Структура специфических макромолекул почвы							
7	Почва как биохимическая система	6	4		2		6	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра.
8	Гуминовые или гумусовые вещества.	6	4		2		6	
9	Теории гумификации	6	4		2		6	
	<i>Итого по модулю 2:</i>		12		6		18	
	Модуль 3. Подготовка к экзамену.							
	Подготовка к экзамену	6					36	
	ИТОГО:		26		26		20+3 6	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль №1. Структура неспецифических макромолекул почвы

Тема 1. Введение в почвенную биохимию.

Цели и задачи почвенной биохимии. Значение почвенной биохимии для развития почвоведения. Характеристика основных разделов биохимии.

Специфические и неспецифические органические вещества почв. Источники неспецифических органических веществ. Количественное соотношение групп неспецифических органических веществ. Азотсодержащие неспецифические органические вещества.

Тема 2. Химия белков

Значение и функции белков. Химический состав белков. Аминокислоты – структурные элементы белков, их состав, строение и классификация. Диссоциация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Способы связей аминокислот в молекулах белка: пептидные, дисульфидные, во-

дородные, ионные, гидрофобные связи. Дипептиды, трипептиды, полипептиды, их номенклатура.

Физико-химические свойства белков. Белки как амфотерные электролиты. Изоэлектрическая точка белков. Цветные реакции и реакции осаждения.

Оптическая активность белков. Денатурация белков. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры белков. Глобулярные и фибриллярные белки.

Классификация белков и характеристика отдельных групп белков. Простые белки и сложные белки, принципы их классификации, их распространение, биологическое значение, важнейшие представители.

Разложение белковых соединений в почве. Этапы, ферменты, принимающие участие в этом процессе. Аэробное и анаэробное разложение белковых соединений.

Тема 3. Ферменты

Ферменты – катализаторы биологических процессов. Сходства и различия ферментов и небиологических катализаторов. Структура молекулы фермента. Простые и сложные ферменты. Коферменты, их строение и функция. Понятие об активном и аллостерическом центрах. Изоферменты и мультиферментные системы.

Механизм действия ферментов. Общее уравнение ферментативной реакции. Энергия активации. Энергетические изменения при химических реакциях. Роль активного центра в ферментативной реакции. Специфичность действия ферментов.

Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Значение концентрации водородных ионов для действия ферментов.

Регуляция активности ферментов. Активаторы ферментов. Ингибиторы ферментов. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Необратимое ингибирование.

Классификация и номенклатура ферментов. Шифр ферментов. Характеристика класса ферментов: оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз, лиаз, изомераз, лигаз.

Тема 4. Химия природных углеводов

Содержание углеводов в почвах. Свободные и связанные углеводы почв.

Углеводы, функция углеводов, классификация углеводов.

Моносахариды:

- 1) триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон;
- 2) тетрозы – эритроза;
- 3) пентозы – рибоза, дезоксирибоза, рибулёза, арабиноза;
- 4) гексозы – глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза;

5) гептозы – гептулёза.

Стериоизомерия, оптические свойства и мутаротация углеводов. Конформационные структуры гексоз и пентоз.

Олигосахариды. Строение и свойства, нахождение в природе дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы, трегаллозы.

Полисахариды. Характеристика, строение и важнейшие представители полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства, нахождение в природе и роль гликогена, крахмала, клетчатки и пектиновых веществ. Строение, свойства, нахождение в природе и биологическая роль гетерополисахаридов: гиалуроновой кислоты, хондроитинсерной кислоты.

Тема 5. Химия природных липидов

Общая характеристика и классификация липидов. Функции липидов.

Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, важнейшие представители, физико-химические свойства.

Нейтральные липиды. Строение и свойства нейтральных жиров (триацилглицеролов). Физико-химические свойства нейтральных жиров. Показатели, характеризующие основные свойства нейтральных жиров.

Строение, нахождение в природе, биологическая роль и важнейшие представители восков.

Фосфолипиды. Общая характеристика. Химическое строение, распространение в организме и биологическая роль фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилинозита, кардиолипина.

Сфинголипиды, их структурные компоненты. Сфингомиелин. Глико-сфинголипиды: цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, их строение, нахождение в организме, биологическая роль.

Тема 6. Нуклеиновые кислоты

Состав и строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов. ДНК и РНК.

Состав, строение и свойства ДНК. Принципы комплиментарности построения двойной антипараллельной спирали ДНК. Значение линейной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК. Биологическая роль ДНК. Понятие о гене. Уровни упаковки хроматина.

Состав, строение, свойства и биологическая роль отдельных видов РНК. Информационные (матричные), транспортные, рибосомальные РНК

Модуль 2. Структура специфических макромолекул почвы

Тема 7. Почва как биохимическая система

Биохимический состав почвы.

Факторы, влияющие на биохимический состав почвы.

Тема 8. Гуминовые или гумусовые вещества

Гуминовые вещества как важнейшие представители специфических

почвенных органических веществ. Гумус почв, определение и свойства.

Способы извлечения гуминовых кислот из почв. Химические свойства гуминовых кислот. Элементный состав гуминовых кислот.

Классификация гуминовых кислот. Бурые гуминовые кислоты, физико-химические свойства, распространение в почвах.

Черные гуминовые кислоты, особенности строения и физико-химических свойств, распространение в почвах.

Гиматомелановые кислоты и гумин. Способы выделения из почв. Строение и химический состав.

Фульвокислоты, отличия от остальных классов гуминовых кислот. Химический состав и химические свойства.

Меланины, химическое строение. Эволюционное значение меланинов. Источники меланинов в почвах. Меланины – защитники от излучения.

Тема 9. Гумификация

Определение гумификации. Значение гумификации для жизни на Земле. Биокосные тела. Гумусообразование.

Конденсационная теория гумификации. Основные положения, недостатки. Этапы гумификации согласно конденсационной теории.

Гумификация как процесс разложения органического вещества. Этапы гумификации.

Кинетическая теория гумификации. Условия, от которых зависит скорость отдельных стадий процесса гумификации. Оптимальные условия для образования гуминовых кислот в почвах.

Особенности протекания гумификации в аэробных и анаэробных условиях. Гидрофильность и гидрофобность гуминовых кислот. Оптимальные условия для закрепления и накопления гуминовых кислот в почвах.

Альтернативные гипотезы гумификации.

Синтез меланинов бактериями и грибами как один из механизмов гумификации.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Модуль 1. Структура неспецифических макромолекул почвы

Занятие 1

Знакомство с техникой безопасности при работе в биохимической лаборатории.

Занятие 2

Химия белков

Теоретическая часть. Значение белков как основных носителей жизненных процессов. Аминокислоты – структурные элементы белков. Состав, строение, классификация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Типы связей аминокислот в молекулах белков. Пептидные, дисульфидные, ионные, гидрофобные и водородные связи. Дипептиды, трипептиды, полипептиды, их номенклатура.

Практическая часть. Цветные реакции на белки.

Занятие 3.

Химия белков

Теоретическая часть. Понятие об α -спирали и β -структуре полипептидных цепей. Структура белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная. N- и C-концевые аминокислоты. Химические связи, участвующие в поддержании этих структур. Денатурация. Физико-химические свойства белков. Классификация белков, краткая характеристика отдельных групп белков.

Практическая часть. Реакции осаждения белков.

Занятие 4

Ферменты, свойства и механизм действия

Теоретическая часть. Ферменты, свойства ферментов: специфичность, высокая каталитическая активность, регулируемость. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций: pH, температура, концентрация субстрата фермента, активаторы и ингибиторы. Активный центр, простетическая группа, коферменты, кофакторы. Ингибиторы ферментативных реакций конкурентного и неконкурентного типа, аллостерические эффекторы.

Практическая часть. Исследование свойств ферментов на примере амилазы слюны.

Занятие 5

Ферменты, свойства и механизм действия

Теоретическая часть. Основные закономерности кинетики ферментативных реакций. Понятие о константе Михаэлиса и ее биологическое значение. Классификация и номенклатура ферментов, принципы, лежащие в их основе. Классы ферментов. Основные представители отдельных классов ферментов. Изоферменты.

Практическая часть. Определение активности каталазы в листьях, плодах и почве.

Занятие 6

Углеводы

Теоретическая часть. Моносахариды: 1) триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон; 2) тетрозы – эритроза; 3) пентозы – рибоза, дезоксирибоза; 4) гексозы – глюкоза, галактоза, фруктоза. Стериоизомерия, оптические свойства, мутаротация. Конформационные структуры гексоз и пентоз.

Практическая часть. Качественные реакции на моносахара.

Занятие 7

Углеводы

Теоретическая часть. Олигосахариды. Строение, свойства в природе дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы. Полисахариды. Характеристика, строение и важнейшие представители полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Строение и свойства.

Практическая часть. Колориметрический метод определения сахаров в вытяжке винограда.

Занятие 8.

Липиды

Теоретическая часть. Жирные кислоты. Классификация жирных кислот, их свойства, основные представители. Структура, свойства и распространение основных представителей триглицеридов.

Практическая часть. Определение йодного, кислотного числа и числа омыления триацилглицеролов.

Занятие 9

Липиды

Теоретическая часть. Структура, свойства и распространение основных представителей фосфолипидов, цереброзидов, стерина и их функции.

Практическая часть. Выделение фосфолипидов (лецитинов) из желтка куриного яйца.

Занятие 10

Нуклеиновые кислоты

Теоретическая часть. Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов. Рибо- и дезоксирибонуклеотиды. Дезоксирибонуклеиновые кислоты – ДНК. Рибонуклеиновые кислоты – РНК.

Практическая часть. Получение дезоксирибонуклеопротеида. Качественная реакция на ДНК.

Модуль 2. Структура специфических макромолекул почвы

Занятие 11

Теоретическая часть. Гуминовые вещества как важнейшие представители специфических почвенных органических веществ. Гумус почв, определение и свойства.

Способы извлечения гуминовых кислот из почв. Химические свойства гуминовых кислот. Элементный состав гуминовых кислот.

Практическая часть. Приготовление кислотной и водной вытяжек почв.

Занятие 12

Теоретическая часть. Классификация гуминовых кислот. Характеристика отдельных классов гуминовых кислот, особенности химического состава, физико-химические свойства, распространение в почвах.

Практическая часть. Определение ионов железа и меди в почвах.

Занятие 13

Теоретическая часть. Определение гумификации. Значение гумификации для жизни на Земле. Основные положения, недостатки конденсационной теории гумификации. Гумификация как процесс разложения органического вещества.

Кинетическая теория гумификации. Оптимальные условия для образо-

вания гуминовых кислот в почвах.

Особенности протекания гумификации в аэробных и анаэробных условиях. Гидрофильность и гидрофобность гуминовых кислот. Оптимальные условия для закрепления и накопления гуминовых кислот в почвах.

Альтернативные гипотезы гумификации. Синтез меланинов бактериями и грибами как один из механизмов гумификации.

Практическая часть. Определение целлюлозоразрушающей способности почв.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 14 часов аудиторных занятий. По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к практическим занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

– обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;

– поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;

– работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;

– обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

6.1. Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание
--	-----------	-------------------

		самосто- ятельно й работы
<p>Тема 1. Химия белков. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнить растворимость в воде и в эфире аминокислот и насыщенных жирных кислот и их физическое состояние. Как эти различия связаны со структурой указанных соединений? 2. Какие основные физико-химические свойства присущи аминокислотам? 3. На чем основаны основные принципы классификации аминокислот? 4. Что такое заменимые и незаменимые аминокислоты? Перечислите их. Напишите их структурные формулы. 5. Чем обусловлены оптические свойства аминокислот? 6. Какие функциональные группы встречаются в боковых цепях белков? 7. Дайте определение понятиям «протомер», «олигомерный белок», «четвертичная структура белка», «кооперативное взаимодействие». 8. Какими новыми свойствами по сравнению с мономером обладают олигомерные белки? 9. Какую роль играют гидрофобные радикалы аминокислот в формировании глобулярных белков? 10. Что такое изоэлектрическая точка белков? Как она определяется? 11. На чем основан принцип метода определения молекулярной массы белков? 12. Почему белки образуют коллоидные растворы? 13. На чем основан принцип классификации белков? 14. На какие классы подразделяют глобулярные белки? Принципы их классификации. 15. Какие функции выполняют хромопротеины? Назовите основных представителей хромопротеинов. Напишите структурные формулы их простетических групп. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф.. Биологическая химия. -М.: Медицина, 2004. С. 20-49; 52-94. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 10-39, 56-60. 3. Николаев А. Я. Биологическая химия. - М., 1998. С. 46-47. 6. Скоупс Р. Методы очистки белков. - М.: Мир, 1985. С. 39-44; 66-75; 91-190. 8. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 10-120. 9. Кличханов, Н.К. Методы биохимических исследований: уч. пособие / Н.К. Кличханов. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1996. – 73 с. 	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературы) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p>
<p>Тема 2. Ферменты. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова химическая природа и биологическая роль ферментов? 2. Какие центры выделяют в составе ферментов? Охарактеризуйте каждый центр простого и сложного фермента. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 114-165. 2. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. 	

<p>3. Что такое изоферменты? Каково их функциональное значение?</p> <p>4. Что понимают под фермент-субстратным комплексом? Стадии образования и превращения.</p> <p>5. Перечислите специфические и неспецифические факторы, влияющие на скорость ферментативного процесса.</p> <p>6. Каковы способы количественного выражения активности ферментов?</p> <p>7. Как влияют конкурентные и неконкурентные ингибиторы на K_m и V_{max}? Изобразите графически зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата в присутствии конкурентного и неконкурентного ингибиторов.</p> <p>8. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции между необратимым ингибитором и субстратом?</p> <p>9. Как повышение концентрации субстрата повлияет на скорость реакции при конкурентном ингибировании?</p> <p>10. Каковы способы регуляции каталитической активности ферментов?</p> <p>11. Каковы принципы номенклатуры и классификации ферментов?</p>	<p>С. 75-119.</p> <p>3. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 1. - М.: Мир, 1985. С. 226-269.</p> <p>4. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 120-155.</p> <p>5. Исследование молекулярных механизмов гипотермических состояний у млекопитающих: уч. пособие / И.С. Мейланов, Н.К. Кличханов, Р.А. Халилов и др. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. – С. 5-78.</p>	<p>Написание рефератов. Работа с тестами и вопросы для самопроверки.</p>
<p>Тема 3. Нуклеиновые кислоты. Вопросы:</p> <p>1. Каковы различия в химическом составе ДНК и РНК?</p> <p>2. В чем суть принципа комплементарности в строении нуклеиновых кислот?</p> <p>3. Каковы функции ДНК и РНК в клетке?</p> <p>4. Каков план строения зрелой мРНК?</p> <p>5. В чем особенности строения тРНК?</p> <p>6. Виды химических связей, участвующих в формировании первичной, вторичной и третичной структур нуклеиновых кислот.</p> <p>7. Уровни компактизации ДНК.</p>	<p>1. Альберт Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. Т. 2. - М.: Мир, 1994. 539 с.</p> <p>2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 96-113.</p> <p>3. Комов В. П., Шведова В.Н. Биохимия: учеб. для вузов. - М.: Дрофа, 2004. С. 171-184.</p> <p>4. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология: учеб. для пед. вузов. - М.: ИЦ «Академия», 2005. С. 73-108.</p> <p>5. Николаев А. Я. Биологическая химия. - М., 1998. С.101-104.</p> <p>6. Электронный ресурс http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_guanosine_monophosphate</p> <p>7. Электронный ресурс:</p>	

	<p>http://en.wikipedia.org/wiki/Phosphodiester_bond</p> <p>8. Электронный ресурс: http://www.bible-codes.org/bush-bible-code-scroll-prophecy-2.htm</p> <p>9. Электронный ресурс : http://molbiol.ru/forums/lofiversion/index.php/tl04979.html , http://molbiol.ru/forums/lofiversion/index.php/tl04979.html</p> <p>10. Электронный ресурс: http://www.inoculatedmind.com/?p=30</p>	
<p>Тема 4. Химия углеводов. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие вещества называют углеводами? Как их классифицируют? 2. Каковы функции углеводов? 3. Моносахариды: строение, изомерия. 4. Чем отличаются альдозы от кетоз? Приведите примеры. 5. Способы изображения молекул моносахаридов. 6. Конформация моносахаридов. 7. Дисахариды: строение, свойства, примеры. 8. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. 9. Строение полисахаридов. 10. Биологические функции крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. 11. Строение крахмала. 12. Строение гликогена. 13. Строение целлюлозы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 169-187. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 376-379. 3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 40-51. 4. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 241-252. 	
<p>Тема 5. Химия липидов. Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и биологические функции липидов. 2. Воски: строение и биологическая роль. 3. Жирные кислоты: строение, свойства, биологическая роль, заменимые и незаменимые жирные кислоты. 4. Строение и биологическая роль триацилглицеролов. 5. Химические константы триацилглицеролов. 6. Стероиды: строение, биологическая роль. 7. На какие структурные части распадается глицерофосфолипид после гидролиза? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004. С. 188-194. 2. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 376-379. 3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. - М.: Мир, 2000. С. 52-63. 4. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: 	

<p>8. Чем определяются гидрофобные и гидрофильные свойства глицерофосфолипидов?</p> <p>9. Какой химической связью присоединяется жирная кислота к спирту сфингозину?</p> <p>10. Что образуется после действия фосфолипазы A₂ на фосфотидилхолин и какое свойство приобретает данный продукт?</p> <p>11. Что входит в состав ганглиозидов?</p>	<p>уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 253-275.</p>	
<p>Тема 6. Гуминовые или гумусовые вещества Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика гумуса. 2. Какие вещества относятся к гуминовым веществам? 3. Функции гуминовых веществ. 4. Способы выделения гумусовых веществ из почвы. 5. Особенности химического состава и химических свойств бурых гуминовых кислот. 6. Черные гуминовые кислоты, распространение в почвах, химические свойства. 7. Особенности строения и функции фульвокислот. 8. Основные компоненты гумина и способы выделения их из почв. 9. Характеристика меланинов, функции, эволюционное значение меланиногенеза. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв: учебно-методическое пособие / Мартынова Н.А. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 255 с. 2. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с. 3. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв – М.: Высшая школа, 2005. – 558 с. 4. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение образование – СПб: Изд-во С-Петербургского университета, 2004. – 248 с. 5. Переверзев В.Н. Биохимия гумуса и азота почв Кольского полуострова. – Л.: Наука, 1987. – 304 с. 	
<p>Тема 7. Гумификация как способ образования гумусовых веществ Вопросы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика процесса гумификации. 2. Конденсационная теория гумификации. 3. Стадии гумификации согласно конденсационной теории. 4. Кинетическая теория гумификации. 5. Условия, от которых зависит скорость процессов гумификации. 6. Оптимальные условия образования гуминовых кислот в почвах. 7. Недостатки конденсационной теории гу- 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв: учебно-методическое пособие / Мартынова Н.А. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 255 с. 2. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с. 3. Орлов Д.С., Садовни- 	

<p>мификации.</p> <p>8. Гидрофобность и гидрофильность компонентов гуминовых веществ, факторы, определяющие их.</p> <p>9. Оптимальные условия для закрепления и накопления гуминовых веществ в почве.</p> <p>10. Альтернативные гипотезы гумификации.</p> <p>11. Биосинтез меланинов – предшественников гуминовых веществ грибами и бактериями как одна из гипотез гумификации.</p>	<p>кова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв – М.: Высшая школа, 2005. – 558 с.</p> <p>4. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение образование – СПб: Изд-во С-Петербургского университета, 2004. – 248 с.</p> <p>5. Переверзев В.Н. Биохимия гумуса и азота почв Кольского полуострова. – Л.: Наука, 1987. – 304 с.</p>	
---	---	--

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, опрос на семинарских и практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка письменных работ и т.д.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

7.1.1. Примерная тематика рефератов

1. Методы определения первичной структуры белков.
2. Классификация структур белков.
3. Доменная организация белковых молекул. Типы, биологическая целесообразность.
4. Нуклеозидтрифосфаты как источники энергии в живых системах.
5. Роль циклических форм нуклеотидов в осуществлении передачи сигналов в клетку.
6. Роль производных нуклеотидов в построении и функционировании НАД-зависимых дегидрогеназ.
7. Роль производных нуклеотидов в построении и функционировании ФАД-зависимых окислительно-восстановительных ферментов.
8. Уровни компактизации ДНК.
9. Структура и функции тРНК.
10. Структура и функции рРНК.
11. Определение кинетических констант (метод Лайнувера-Берка).
12. Гормональная регуляция метаболизма гликогена.
13. Глюконеогенез из лактата, аминокислот, глицерола.
14. Транспорт жирных кислот. Роль альбумина в этом процессе.
15. Фосфолипазы: типы, строение, механизм действия, роль в обмене липидов.
16. Липиды клеточных мембран.

17. Биологические мембраны и их роль.
18. Методы исследования биохимических процессов в почвах.
19. Биохимический состав различных видов почв.
20. Гипотезы гумусообразования.
21. Гумусовые вещества почв разных видов.
22. Роль гумуса в становлении плодородия почв.

7.1.2. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

1. Цели и задачи почвенной биохимии.
2. Специфические и неспецифические органические соединения почв.
3. Классификация аминокислот.
4. Диссоциация аминокислот. Цвиттерионы.
5. Биологические функции белков.
6. Физико-химические свойства белков.
7. Первичная структура белковой молекулы.
8. Вторичная структура белковой молекулы.
9. Третичная структура белковой молекулы.
10. Четвертичная структура белковой молекулы.
11. Простые белки. Классификация.
12. Сложные белки. Классификация.
13. Разложение белковых веществ в почве.
14. Общие свойства и отличия ферментов и неорганических катализаторов.
15. Структура молекулы фермента.
16. Активный центр фермента.
17. Механизм действия ферментов. Константа Михаэлиса. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
18. Энергетические изменения при химических реакциях.
19. Роль активного центра в ферментативном катализе.
20. Специфичность действия ферментов.
21. Изоферменты и мультиферментные комплексы.
22. Регуляция активности ферментов. Активаторы.
23. Типы ингибирования ферментативной реакции.
24. Классификация ферментов.
25. Нуклеиновые кислоты. Функции. Содержание в почвах.
26. Строение нуклеотидов ДНК и РНК.
27. Пуриновые и пиримидиновые основания ДНК и РНК.
28. Первичная структура ДНК. Правила Чаргафа. Генетический код.
29. Вторичная структура ДНК. Принцип комплементарности.
30. Третичная структура ДНК. Уровни упаковки хроматина.
31. Виды и особенности структурной организации РНК.
32. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот.
33. Углеводы. Определение. Содержание в почвах.
34. Функции углеводов.
35. Классификация углеводов.
36. Моносахариды. Триозы. Изомерия.

37. Пентозы и гексозы. Представители, формулы, функции.
38. Дисахариды, представители, формулы, функции.
39. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Особенности строения и функции.
40. Инулин, хитин, пектиновые вещества. Строение, функции.
41. Гетерополисахариды.
42. Общая характеристика липидов.
43. Классификация липидов.
44. Функции липидов.
45. Жирные кислоты. Характеристика, формулы.
46. Триацилглицеролы. Представители, свойства, формулы.
47. Воска.
48. Фосфолипиды. Фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины. Формулы.
49. Сфингофосфолипиды.
50. Гуминовые вещества.
51. Гумусовые кислоты. Свойства гумусовых кислот.
52. Методы выделения гуминовых веществ из почвы.
53. Классификация гуминовых веществ.
54. Бурые гуминовые кислоты.
55. Черные гуминовые кислоты.
56. Гиматомелановые кислоты и гумин.
57. Фульвокислоты.
58. Меланины.
59. Гумификация.
60. Конденсационная теория гумификации.
61. Недостатки конденсационной теории гумификации.
62. Гипотеза окислительного кислотообразования (абиотическая деградация биополимеров).
63. Кинетическая теория гумификации.
64. Оптимальные условия образования гуминовых кислот в почвах.
65. Гидрофильные и гидрофобные компоненты гумусовых кислот.
66. Условия, способствующие закреплению и накоплению гумусовых кислот в почвах.
67. Альтернативные гипотезы образования гуминовых веществ.
68. Доказательства механизма гумификации путем биосинтеза меланинов.
69. Процесс гумусообразования.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

– посещение занятий – 10 баллов,

- участие на практических занятиях - ___ баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - ___ баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2718>

б) основная литература:

1. Емельянов В.В. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — 978-5-7996-1893-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68228.html>
2. Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>
3. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 672 с. — 978-985-06-2321-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html>
4. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
5. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
6. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.
7. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
8. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3-х т. / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985.
9. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 568 с.
10. Эмирбеков, Э.З. Основы биохимии: уч. пособие / Э.З. Эмирбеков, А.А. Эмирбекова, Н.К. Кличханов. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. – 520 с.
11. Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв: учебно-методическое пособие / Мартынова Н.А. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 255 с.

12. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
 13. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв – М.: Высшая школа, 2005. – 558 с.
- б) дополнительная литература:
1. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л., Биохимия в вопросах и ответах: Учебное пособие для студентов мед. вузов. – М.: ВЕДИ, 2005. – 128 с.
 2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
 3. Эмирбеков, Э.З. Практикум по биохимии: уч. пособие. Перераб. и доп. издание / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов, А.А. Эмирбекова. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 228 с.
 4. Николаев А.Я. Биологическая химия. – М.: Высшая школа, 1989.
 5. Степанов В.М. Структура и функции белков. – М.: Высшая школа, 1996.
 6. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии: учеб. для хим. и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов / Ю. Б. Филиппович. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агар, 1999. – 512 с.
 7. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение образование – СПб: Изд-во С-Петербургского университета, 2004. – 248 с.
 8. Переверзев В.Н. Биохимия гумуса и азота почв Кольского полуострова. – Л.: Наука, 1987. – 304 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rsc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, eLibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
7. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>
8. Российское образование. Федеральный портал «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>

Учебники на CD:

1. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.

2. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. – М.: Мир, 1980. – 582 с.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по дисциплине имеют целью закрепить теоретические знания и выработать практические навыки исследования биохимических процессов в тканях человека и животных.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным для получения допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс лабораторно-практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять эксперименты, статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Для прохождения лабораторного занятия студент должен иметь «Практикум по биохимии», калькулятор, простой карандаш, ластик, линейку, ручку. Специальное оборудование, позволяющее выполнить комплекс некоторых работ из «Практикума» выдается для пользования на каждом занятии преподавателем или лаборантом кафедры и подготавливается к занятию лаборантом.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопу-

стимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;

- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

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

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ «Origin», «Statistica», «MathCad», используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

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

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).