

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и молекулярной биологии

Декан химико-биологического факультета

Русанов А.М.

(подпись, расшифровка подписи)

28 августа 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.7 Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Биохимия

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.7 Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах» /сост.

О.А. Науменко - Оренбург: ОГУ, 2015

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология

© Науменко О. А., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1 Структура дисциплины	6
4.2 Содержание разделов дисциплины	7
4.3 Лабораторные работы	10
4.4 Практические занятия (семинары).....	11
4.5 Курсовая работа	13
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
5.1 Основная литература	13
5.2 Дополнительная литература	14
5.3 Периодические издания	14
5.4 Интернет-ресурсы.....	14
5.5 Методические указания к лабораторным занятиям	14
5.6 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	14
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
Лист согласования рабочей программы дисциплины	16
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	17

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- формирование представлений о ферментах, как биологических катализаторах;
- формирование представлений о кинетике и термодинамике ферментативных реакций;
- формирование представлений о молекулярных основах превращения энергии в живых системах.

Задачи:

- иметь представление о механизмах формирования пространственной структуры белка;
- знать функциональные группы ферментов, принципы пространственной организации молекулы фермента,
- классификацию ферментов;
- структуру и механизм действия ферментов отдельных групп,
- разные типы регуляции активности ферментов;
- уметь выделять белки для исследования;
- иметь навыки по приготовлению экстрактов, очистке белков методом центрифугирования и фильтрования, определению активности ферментов;
- иметь представление о законах классической термодинамики в биохимии;
- знать теорию энергетического сопряжения, богатые энергией соединения; теоретические основы кинетики ферментативных реакций и методы расчета параметров ферментативных реакций;
- уметь проводить расчеты термодинамических характеристик биохимических реакций;
- иметь навыки определения скорости ферментативных реакций в зависимости от заданных параметров реакции.
- формирование теоретических представлений о биологическом окислении и об окислительном фосфорилировании.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Химия, Б.1.Б.16 Микробиология, вирусология и иммунология, Б.1.В.ОД.2 Физиологические основы укрепления здоровья человека, Б.1.В.ОД.3 Основы бинарной номенклатуры в биологии, Б.1.В.ОД.4 Методы оценки качества и экологической безопасности биологических объектов, Б.1.В.ОД.5 Методы исследования в биологии, Б.1.В.ОД.8 Фармакокинетика и фармакодинамика химиотерапевтических препаратов, Б.2.В.У.3 Учебная практика (по специальности) (распределенная)*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Знать: основные понятия и профессиональную терминологию в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, знает о структуре гена, о мутагенезе и мутагенных эффектах природных и антропогенных факторов; о генетике популяций, знаком с принципами генной инженерии Уметь: проводить наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии,

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Владеть: методами анатомических, морфологических и таксономических исследований биологических объектов (приготовление объекта к исследованию, фиксация, резка, окраска, микроскопия, препарирование, зарисовка)	молекулярного моделирования
Знать: - нормативную документацию, регламентирующую организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры). Уметь: - использовать нормативные методические документы; - составлять проектную документацию; - готовить научно-технические проекты; - составлять сметную и отчетную документацию. Владеть: - навыками подготовки и публикации научно-технических отчетов и проектов.	ПК-5 готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.1 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: функциональные группы ферментов; принципы пространственной организации молекулы фермента, проблемы сворачивания полипептидной цепочки в нативную конформацию, ее важность для энзимологии; функциональные группы ферментов; классификацию ферментов; структуру и механизм действия ферментов отдельных групп, разные типы регуляции активности ферментов; кинетические параметры ферментативной реакции, дыхательные цепи переноса электронов, процессы окислительного фосфорилирования и биологического окисления, процессы образования энергии в живом организме, особенности строения и функции ферментов в биологических системах. Уметь: выделять белки для исследования, проводить сбор и гомогенизацию биоматериала, уметь очищать белки методами диализа, гель- и ультрафильтрацией, уметь разделять белки путем осаждения, уметь проводить денатурацию балластных белков действием температуры, органических растворителей и путем изменения pH; Владеть навыками по выделению белков из растительного и животного сырья для исследования, определению активности ферментов в биохимических реакциях, очистке белков методом центрифугирования и фильтрования, методами определения и расчета скорости ферментативной биохимической реакции.	ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	216	216	432
Контактная работа:	69,25	87,5	156,75
Лекции (Л)	18	22	40
Практические занятия (ПЗ)	16	32	48
Лабораторные работы (ЛР)	34	32	66
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	146,75	128,5	275,25
Вид итогового контроля	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие принципы структурной организации белков и молекулярные механизмы их сворачивания в функционально активную конформацию	124	12	8	34	70
2	Характеристика фермент-субстратного комплекса	92	6	8	-	78
	Итого:	216	18	16	34	148

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Механизмы регуляции активности ферментов	64	6	16	12	30
4	Общие вопросы кинетики и термодинамики ферментативных реакций	82	10	10	12	50
5	Биоэнергетика	70	6	6	8	50

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	216	22	32	32	130
	Всего:	432	40	48	66	278

4.2 Содержание разделов дисциплины

Содержание разделов дисциплины, изучаемых в 7 семестре

№ раз- дела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Общие принципы структурной организации белков и молекулярные механизмы их сворачивания в функционально активную конформацию	Введение в дисциплину «Энзимология». Определение энзимологии как науки. История открытия ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Химическая природа и строение ферментов. Простые (мономеры) и сложные ферменты (олигомеры). Номенклатура ферментов, объединенных в 6 основных классов согласно их функциональным характеристикам. Правила техники безопасности в биохимической лаборатории. Методы подготовки исследуемых образцов для биохимических исследований. Структура белковой молекулы. Первичная, вторичная и супервторичная структура белка. Типы комбинаций элементов вторичной структуры для образования различных мотивов. Третичная структура белка фермента, как основа его функционирования. Понятие о доменах и активном центре фермента. Структура олигомерных ферментов. Понятие об изоферментах. Надмолекулярная организация ферментов. Мультиферментные комплексы, мультиферментные ансамбли (метаболоны), мультиферментные конъюгаты. Их структурная и функциональная характеристика. Кофакторы в составе сложных ферментов Кофакторы. Природа кофакторов. Понятие о коферментах. Роль кофакторов в работе ферментов. Механизм взаимодействия кофактора с субстратом. Принципы пространственной организации белковой молекулы. Характеристика сил, стабилизирующих третичную структуру белка. Термодинамика формирования третичной структуры белка. Роль водородных, гидрофобных, Ван-дер-Ваальсовых, электростатических и дисульфидных связей в стабилизации нативной глобулы. Значение растворителя – воды в образовании третичной структуры белка.

2		Выделение белков из растительного и животного сырья для исследования, по гомогенизации биоматериала, по приготовлению экстрактов, очистке белков методом центрифугирования и фильтрования, методы определения активности ферментов.
		Механизм формирования пространственной структуры белка. Парадокс Левинтала. Стадии сворачивания белка. Иерархический принцип сворачивания. Промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации; Роль ферментов пептидил-пролил-цис/трансизомеразы и протеиндисульфид-изомеразы в регуляции скорости сворачивания белка. Механизм защиты частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Роль белков «теплового шока» (гистонов) в регуляции сворачивания белка. Шапероны и шаперонины. Классификация и функциональная роль шаперонинов hsp 10, hsp 60 в синтезе белка. Роль hsp 70 в процессе сворачивания белка.
		Доменная организация молекулы белка-фермента. Структурная и функциональная характеристика доменов
		Активный центр фермента и его роль в ферментативном катализе. Структура активного центра фермента. Формирование активного центра фермента Локализация активного центра фермента. Физико-химические свойства среды активного центра молекулы белка-фермента.
	Характеристика фермент-субстратного комплекса	Механизмы образования комплекса фермент-субстрат в растворителе (воде). Характеристика связей, возникающих при межмолекулярных взаимодействиях.
		Комплементарность между ферментом и субстратом.
		Катализ сериновыми протеазами. Структурные и термодинамические предпосылки механизма сближения и ориентации в ферментативном катализе.
		Теория индуцированного соответствия между ферментом и субстратом. Концепция деформации. Теория напряжения

Содержание разделов дисциплины, изучаемых в 8 семестре

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
3	Механизмы регуляции активности ферментов	Виды механизмов регуляции. Интенсивные и экстенсивные. Необратимая ковалентная модификация (ограниченный протеолиз). Активаторы и ингибиторы. Обратимая ковалентная модификация. Виды ингибирования. Конкурентное, бесконкурентное, смешанное ингибирование.
		Механизмы регуляции активности ферментов без ковалентной модификации

		фикации. Аллостерический, диссоциативный и адсорбционный механизмы регуляции.
4	Общие вопросы кинетики и термодинамики ферментативных реакций	Законы классической термодинамики в биохимии. Первый, второй и третий законы термодинамики. Понятие открытой. Закрытой и изолированной термодинамической системы. Термодинамический процесс и его характеристики. Энтальпия и энтропия. Понятие свободной энергии (энергии Гиббса).
		Химическая кинетика. Определение порядка и скорости реакции
		Влияние концентрации субстрата на кинетику двухстадийной ферментативной реакции. Константа Михаэлиса.
		Ограничения кинетики Михаэлиса-Ментен.
		Влияние обратимых эффекторов на кинетику ферментативной реакции.
		Кинетический анализ двухстадийных ферментативных реакций, не подчиняющихся уравнению Михаэлиса-Ментен
		Ингибирование избытком субстрата. Активация субстратом.
5	Биоэнергетика	Пути потребления кислорода (биологическое окисление). Понятие редокс-потенциала. Уравнение Нернста. Пути использования кислорода в окислительных процессах. Понятие тканевого дыхания, его стадии и расчёт дыхательного коэффициента.
		Компоненты дыхательной цепи. Типы окисления субстратов. Понятия полной и укороченной дыхательной цепи. Типы переноса электронов. Ферменты цепи переноса электронов.
		Организация цепи переноса электронов. Катализаторы переноса электронов от одной части цепи к другой. Отличия полной от укороченной ЦПЭ.
		Окислительное фосфорилирование. Определение. Механизм. Стадии. Гипотезы окислительного фосфорилирования.
		Цикл трикарбоновых кислот. История открытия. Последовательность реакций и характеристика ферментов. Биологическое значение и регуляция цикла трикарбоновых кислот.
		Общий путь катаболизма. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата. Роль ферментных систем (монооксигеназы, диоксигеназы). Энергетическая роль общего пути катаболизма. Основные пути регуляции метаболизма. Роль витаминов в регуляции общего пути катаболизма.
		Фотосинтез, определение. Фотосинтезирующие структуры. Фазы фотосинтеза. Реакция и механизм световой стадии фотосинтеза. Электрон-транспортные цепи, образование протонного потенциала и ме-

		ханизм фотосинтетического фосфорилирования. Общая характеристика реакций темновой стадии фотосинтеза. Цикл Кальвина.
		Количественная оценка окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль и нарушения клеточного дыхания. Разобщение дыхания и окислительного фосфорилирования.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Правила техники безопасности в биохимической лаборатории.	4
2	1	Методы подготовки исследуемых образцов для биохимических исследований.	4
3	1	Реакции осаждения белков - ферментов	4
4	1	Методы выделения белков (фльтрации, диализа, центрифугирования)	4
5	3	Определение активности каталазы	4
6	3	Определение активности пероксидазы	4
7	4	Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы	4
8	4	Влияние температуры на активность амилазы	4
9	4	Влияние РН среды на активность амилазы	4
10	5	Количественное определение АТФ-азы в мышечной ткани	4
11	5	Обнаружение НАД в дрожжах.	4
12	5	Обнаружение цитохромоксидазы в мышцах.	4
13	5	Сукцинатдегидрогеназа мышц и конкурентное торможение её активности.	4
14	5	Обнаружение каталазы крови.	4
15	3	Определение активности Асат и Алат	4
16	3	Определение активности алкогольдегидрогеназы	4
17	1	Очистка алкогольдегидрогеназы из семян пшеницы	2
		Итого:	66

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Номенклатура и классификация ферментов, объединенных в 6 основных классов согласно их функциональным характеристикам. Простые (мономеры) и сложные ферменты (олигомеры). Строение.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	1	Структура олигомерных ферментов. Понятие об изоферментах. Кофакторы в составе сложных ферментов Кофакторы. Природа кофакторов. Понятие о коферментах. Роль кофакторов в работе ферментов. Механизм взаимодействия кофактора с субстратом.	2
3	1	Надмолекулярная организация ферментов. Мультиферментные комплексы, мультиферментные ансамбли (метаболон), мультиферментные конъюгаты. Их структурная и функциональная характеристика.	2
4	1	Структура белковой молекулы. Первичная, вторичная и супервторичная структура белка. Типы комбинаций элементов вторичной структуры для образования различных мотивов. Третичная структура белка фермента, как основа его функционирования.	2
5	1	Принципы пространственной организации белковой молекулы. Характеристика связей, стабилизирующих третичную структуру белка. Термодинамика формирования третичной структуры белка. Роль водородных, гидрофобных, Ван-дер-Ваальсовых, электростатических и дисульфидных связей в стабилизации нативной глобулы. Значение растворителя – воды в образовании третичной структуры белка.	2
6	1	Механизм формирования пространственной структуры белка. Парадокс Левинталя. Стадии сворачивания белка. Иерархический принцип сворачивания. Промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации;	2
7	1	Роль ферментов пептидил-пролил-цис/трансизомеразы и протеиндисульфид-изомеразы в регуляции скорости сворачивания белка. Механизм защиты частично свернутого белка от неспецифической агрегации. Роль белков «теплового шока» (гистонов) в регуляции сворачивания белка. Шапероны и шаперонины. Классификация и функциональная роль шаперонинов hsp 10, hsp 60 в синтезе белка. Роль hsp 70 в процессе сворачивания белка.	2
8	1	Активный центр фермента и его роль в ферментативном катализе. Структура активного центра фермента. Формирование активного центра фермента Локализация активного центра фермента. Физико-химические свойства среды активного центра молекулы белка-фермента.	2
9	2	Механизмы образования комплекса фермент-субстрат в растворителе (воде). Характеристика связей, возникающих при межмолекулярных взаимодействиях.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
10	2	Комплементарность между ферментом и субстратом.	2
11	2	Катализ сериновыми протеазами. Структурные и термодинамические предпосылки механизма сближения и ориентации в ферментативном катализе.	2
12	2	Теория индуцированного соответствия между ферментом и субстратом. Концепция деформации. Теория напряжения	2
13	3	Виды механизмов регуляции активности ферментов. Интенсивные и экстенсивные. Активаторы и ингибиторы. Обратимая ковалентная модификация. Виды ингибирования. Конкурентное, бесконкурентное, смешанное ингибирование.	2
14	3	Необратимая ковалентная модификация ферментов (ограниченный протеолиз).	2
15	3	Аллостерический механизм регуляции активности ферментов без ковалентной модификации.	2
16	3	Диссоциативный механизм регуляции активности ферментов без ковалентной модификации.	2
17	3	Адсорбционный механизм регуляции активности ферментов без ковалентной модификации.	2
18	4	Законы классической термодинамики в биохимии. Первый, второй и третий законы термодинамики. Понятие открытой. Закрытой и изолированной термодинамической системы. Термодинамический процесс и его характеристики. Энтальпия и энтропия. Понятие свободной энергии (энергии Гиббса).	2
19	4	Химическая кинетика. Определение порядка и скорости реакции	2
20	4	Влияние концентрации субстрата и фермента на кинетику двухстадийной ферментативной реакции. Уравнение зависимости скорости двухстадийной ХФР от концентрации субстрата. Константа Михаэлиса и ее физический смысл.	2
21	4	Ограничения кинетики Михаэлиса-Ментен. Семь постулатов.	2
22	4	Влияние обратимых эффекторов на кинетику ферментативной реакции.	2
23	4	Ингибирование избытком субстрата. Активация субстратом.	2
24	5	Пути потребления кислорода (биологическое окисление). Понятие редокс-потенциала. Уравнение Нернста. Пути использования кислорода в окислительных процессах. Понятие тканевого дыхания, его стадии и расчёт дыхательного коэффициента.	2
25	5	Компоненты дыхательной цепи. Типы окисления субстратов. Понятия полной и укороченной дыхательной цепи. Типы переноса электронов. Ферменты цепи переноса электронов.	2
26	5	Окислительное фосфорилирование. Определение. Механизм. Стадии.	2
27	5	Цикл трикарбоновых кислот. История открытия. Последовательность реакций и характеристика ферментов. Биологическое значение и регуляция цикла трикарбоновых кислот.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		Итого:	48

4.5 Курсовая работа

1. Биологическое значение сериновых протеаз
2. Биологическое значение ферментов рестриктаз
3. Биологическое значение ферментов цикла трикарбоновых кислот
4. Биологическое значение ферментов внутренней мембраны митохондрий животной клетки
5. Биологическое значение ферментов тилакоида растительной клетки
6. Биологическое значение ферментов аминотрансфераз
7. Биологическое значение ферментов антиоксидантной системы растений
8. Биологическое значение ферментов антиоксидантной системы животных
9. Биологическое значение ферментов гликолиза
10. Биологическое значение АТФ-синтазы
11. Биологическое значение ферментов системы свертывания крови Роль дисульфидных ковалентных связей в формировании третичной структуры белка.
12. Механизм сворачивания белка в третичную конформацию. Парадокс С.Левинталя. Свойства нативной конформации белка.
13. Стадии сворачивания белка. Иерархический принцип сворачивания.
14. Внутриклеточная регуляция формирования пространственной структуры белка. Два механизма регуляции: скорости сворачивания и защиты белка от неспецифической агрегации.
15. Понятие о шаперонах и шаперонинах. Их значении в формировании третичной структуры белка –фермента.
16. Домены – структурные и функциональные характеристики.
17. Доказательства доменной стадии сворачивания белка.
18. Свойства доменов.
19. Структура активного центра фермента. Монокомпонентные и двухкомпонентные АЦ. Строение двухкомпонентных АЦ.
20. Формирование активного центра фермента. Характеристика нуклеофильных и электрофильных R-групп, входящих в структуру активного центра.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. -Adobe Acrobat Reader 5.0. Издание на др. носителе [Текст] . - ■ гос. регистрации 0321102524. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf

5.2 Дополнительная литература

1 Болдырев А.А., Кяйвяряйнен Е.И., Илюха В.А. Биомембранология: Учебное пособие.– Петрозаводск: Изд-во Кар НЦ РАН, 2006.– 226 с., 78 рис., 12 табл.

2 Биохимия [Электронный ресурс] : электронное гиперссылочное учебное пособие / А. В. Дудко, А. Д. Стрекаловская, Е. С. Хайруллина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 245 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -Архиватор 7-Zip

http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1081

3 Практические основы биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2011. -Adobe Acrobat Reader 5. Издание на др. носителе [Текст] . - № гос. регистрации 0321103142. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2868_20111011.pdf

5.3 Периодические издания

1. Биохимия : журнал. - М. : АРСМИ.

2. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство "Роспечать".

5.4 Методические указания к лабораторным занятиям

1 Соколова, О. Я. Биохимические основы биологических процессов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 020400.62 Биология, профиль подготовки "Биохимия" / О. Я. Соколова, Е. В. Бибарцева, О. А. Наumenko; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 11315 Kb). - Оренбург : ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1267-3. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6388_20141107.pdf

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Лицензионное программное обеспечение: ОС Microsoft Windows XP/7, офисный пакет Microsoft Office 2010 и инструментальное ПО Microsoft Power Point.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проведение лабораторного практикума осуществляется в лаборатории (ауд. № 16413 и 16317).

Для проведения лабораторных работ предназначено следующее оборудование:

- шкаф вытяжной ЛАБ ШВН-1500,
- центрифуга лабораторная медицинская со скоростью вращения на 7000 оборотов настольная на 10 пробирок ЦЛМН-Р10-01 «Электрон»,
- весы аналитические,
- калориметр фотоэлектрический концентрационный КФК – 2 со стандартным комплектом;
- кюветы спектрофотометрические,
- РН-метр,
- термостат электрический суховоздушный ТС-1/20 СПУ,
- водяная баня 4-х местная,
- шкаф сухожаровой.

Выполнение лабораторных работ проводится при использовании химической стеклянной посуды (мерные колбы, цилиндры, пробирки, пипетки мерные, бюретки, микробюретки, капельницы для титрования), спиртовок, штативов, наборов индикаторной бумаги, фильтровальной бумаги и химических реактивов, обеспечивающих осуществление биоорганического анализа.

6.1 Технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов:

Для осуществления лекционных занятий предусмотрено использование мультимедийного электронного конспекта лекций и просмотр учебного DVD-фильма.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

код и наименование

Профиль: Биохимия

Дисциплина: Б.1.В.ОД.7 Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра биохимии и молекулярной биологии

наименование кафедры

протокол № 1 от "28" августа 2015г.

Зав. кафедрой биохимии и молекулярной биологии

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Барышева Е.С.

Исполнители:

Доцент кафедры биохимии и микробиологии, к.м.н.

Науменко О.А.

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

Русанов А.М.

расшифровка подписи

дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Истомина Т.В.

личная подпись

Истомина Т.В.

расшифровка подписи

дата

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

Дырдина Е.В.

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Упомяну по качеству ХБР Барышева Е.С.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины Б.1.В.ОД.7 Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах на _____ год набора

Внесенные изменения на _____ год набора

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)
РУСАНОВ А.М.

(подпись, расшифровка подписи)

“ _____ ” _____ 20.... г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

наименование кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ¹

личная подпись

расшифровка подписи

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

расшифровка подписи