

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
06.04.01 Биология

Профиль подготовки
Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная, очно-заочная

Статус дисциплины
вариативная

Махачкала 2020 г

Рабочая программа дисциплины «Инженерная энзимология» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) от 23 сентября 2015 года № 1052.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Нурмагомедова Паризат Мусалаевна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25» марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель _____ Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Инженерная энзимология** входит в **вариативную часть обязательных дисциплин** образовательной программы **магистратуры** по направлению **06.04.01 Биология**.

Дисциплина реализуется на **биологическом факультете** кафедрой **биохимии и биофизики**.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными принципами и особенностями биотехнологических процессов с участием ферментов; использованием биокатализаторов с заданными свойствами в пищевой промышленности, медицине, а также перспективы практического использования достижений инженерной энзимологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-7**, профессиональных – **ПК-1, ПК-3**.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме **докладов, презентаций, коллоквиума**, и промежуточный контроль в форме **зачета**.

Объем дисциплины **2 зачетных единиц**, в том числе 72 ч. в академических часах 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 и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	72	24	8	8	8			48	зачет

б) очно-заочная 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 и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	72	18	4	4	10			54	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Инженерная энзимология* являются освоение студентами основных принципов и теоретических положений инженерной энзимологии; формирование у студентов понимания особенностей биотехнологических процессов с участием ферментов; усвоение основ конструирования и последующего использования в биотехнологии биокатализаторов с заданными свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина *Инженерная энзимология* входит в *вариативную часть* образовательной программы, *магистратуры* по направлению **06.04.01 Биология**.

Предмет «*Инженерная энзимология*» связан с другими биологическими дисциплинами – молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, микробиологией.

Инженерная энзимология находится в ряду приоритетных направлений биотехнологии; ее изучение углубляет понимание физико-химических и биохимических закономерностей биокатализа, особенностей его использования в биотехнологии. Изучение инженерной энзимологии демонстрирует перспективы практического использования достижений в области иммобилизованных ферментов в медицине, других областях науки и производственной деятельности человека.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-7	Готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач.	Знает: физико-химические и биохимические закономерности биокатализа; Умеет: анализировать современные достижения инженерной энзимологии; Владеет: современными информационными технологиями, используемыми в инженерной энзимологии.
ПК-1	Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы.	Знает: структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях; примеры использования биокатализа в науке, медицине, технике и промышленности; Умеет: пользоваться специализированными базами

		данных и ресурсами Интернета; Владеет: современными технологическими схемами биокатализа;
ПК-3	Способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Знает: методические основы выполнения лабораторных биологических исследований Умеет: использовать современное лабораторное оборудование для исследования ферментов и их свойств. Владеет: методами моделирования предполагаемых результатов научного эксперимента и их анализа.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академ. часа.

4.2. Структура дисциплины.

а) очная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практически е занятия	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Структурно-функциональные особенности биокатализа.								
1	Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии.	9	1-3	2	2	2		12	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол.

2	Химическая модификация ферментов. Иммобилизация ферментов.	9	4-6	2	2	2		12	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
	<i>Итого по модулю 1:</i>	9	1-6	4	4	4		24	Коллоквиум
	Модуль 2. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах.								
1	Ферменты в экстремальных условиях.	9	7-9	2	2	2		12	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
2	Иммобилизованные ферменты как лекарственные препараты.	9	10-12	2	2	2		12	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9		4	4	4		24	коллоквиум
	ИТОГО:			8	8	8		48	зачет

б) очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Структурно-функциональные особенности биокатализа.									
1	Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии.	9	1-3	1	2	1		14	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол.

2	Химическая модификация ферментов. Имобилизация ферментов.	9	4-6	1	2	1		14	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
	<i>Итого по модулю 1:</i>	9	1-6	2	4	2		28	Коллоквиум
	Модуль 2. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах.								
1	Ферменты в экстремальных условиях.	9	7-9	1	2	1		12	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
2	Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты.	9	10-12	1	4	1		14	Устный опрос, рефераты, презентации, круглый стол
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9		2	6	2		26	коллоквиум
	ИТОГО:			4	10	4		54	зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Структурно-функциональные особенности биокатализа.

Тема 1. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии.

Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития, значение. Структурно-функциональные особенности биокатализа. Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов. Сходство и отличие биологических катализаторов от синтетических. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах. Инактивация ферментов. Факторы, инициирующие денатурацию ферментов. Механизмы инактивации ферментов.

Тема 2. Химическая модификация ферментов. Имобилизация ферментов. Экстремозимы и источники их получения. Термозимы. Использование экстремозимов в биотехнологии. Амилазы и протеиназы. ДНК-полимеразы. Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.

Модуль 2. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах.

Тема 3. Ферменты в экстремальных условиях.

Моделирование и кинетика процессов инактивации ферментов. Регенерация ферментативных систем, применяемых в биотехнологии. Реактивация инактивированных ферментов. Утилизация и регенерация кофакторов (коферментов). Ферментативные, химические и электрохимические методы регенерации

Тема 4. Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты. Антигенные и иммуногенные свойства имобилизованных ферментов. Ферментные препараты типа “контейнер”. Использование липосом в качестве “контейнера”. Применение имобилизованных ферментов в стоматологии, офтальмологии, хирургии. Перспективные направления развития ферментной терапии

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

- 1.Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии.-2 ч.
- 2.Химическая модификация ферментов. Имобилизация ферментов.-2ч.
- 3.Имобилизованные ферменты в пищевой промышленности-2ч.
4. Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты-2ч.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

- 1.Получение имобилизованного фермента на твердом носителе-2ч.
2. Сравнительное определение в моче активности каталазы не имобилизованной и имобилизованной на активированном угле-2ч..
- 3.Определение термостойкости протеолитического фермента катепсина Д, выделенного из разных тканей животных-2ч.
4. Использование сефадекса для имобилизации ферментов и их очистки от низкомолекулярных веществ-2ч.

5.Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения

- не имитационные методы;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные методы (интерактивные методы) –

Не имитационные методы:

- проблемная лекция,
- лекция-пресс-конференция,
- лекция-беседа, лекция-дискуссия;

- лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал;
- лекция-консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы:

- кейс-метод, контекстное обучение,
- тренинг, конкурс профессионального мастерства;
- метод абсурда, заключающийся в предложении решить заведомо не выполнимую профессиональную задачу;
- методы группового решения творческих задач•
- метод Дельфи

Игровые имитационные методы

(основные интерактивные методы):

- Круглый стол, дискуссия, дебаты
- Деловые и ролевые игры•
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)
- Проектирование

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистров.

План самостоятельной работы:

- уяснить сущность вопроса;
- определить главные положения;
- переработать лекционный конспект и внести в него дополнения из учебников;
- просмотреть иллюстрирующий учебный материал рисунки, схемы, графики;
- сделать краткую запись в виде плана, таблицы, схемы;
- выписать в словарь новые термины.

Форма отчетности: оформление реферата.

Работа над рефератом.

Реферат – краткое изложение в письменной форме или в форме публичного доклада содержания научных трудов, периодической литературы по определенной теме.

Цель написания – научиться самостоятельно отобрать, анализировать и обобщить материал, выявить общие закономерности биологических процессов.

Для написания реферата необходимо:

выбрать тему;

используя список рекомендуемой литературы;

подобрать необходимые источники (монографии, сборники, периодику);

составить план реферата;

сделать литературный обзор материала и написать конспект;

проиллюстрировать работу схемами, таблицами, графиками;

сделать выводы, выразив свое отношение к изученной проблеме;

оформить реферат согласно требованиям ГОСТа;

учитывая замечания преподавателя, внести исправления;

представить прорецензированную работу к защите и сдать преподавателю.

Работа с литературными источниками.

1. Ознакомиться с имеющимися в библиотеке систематическими, алфавитными, предметными каталогами.
2. В первую очередь изучить педагогическую, методическую, научную, периодическую литературу содержащую теоретические основы проблемы. Затем познакомиться с литературными источниками, раскрывающими более узкие и частные вопросы.
3. Детально проработать публикации (если таковые есть) преподавателей кафедры посвященной данной теме.
4. Составить собственную библиографическую картотеку.

Работа при подготовке к коллоквиуму, зачету, экзамену.

1. Внимательно прочитайте вопрос.
2. Составить план и при необходимости конспект вопроса.
3. Вспомнить основные термины, понятия, закономерности и законы по теме.
4. Найти соответствующие наглядные пособия (таблицы, схемы, микро – и макропрепараты и т. д. , имеющиеся в учебном кабинете.
5. Подтвердить ответ схематическими рисунками и примерами.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-7	готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач.	Знает: физико-химические и биохимические закономерности биокатализа; Умеет: анализировать современные достижения инженерной энзимологии; Владеет: современными информационными технологиями, используемыми в инженерной энзимологии;	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы.	Знает: структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях; примеры использования биокатализа в науке, медицине, технике и промышленности; Умеет: пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета; Владеет: современными технологическими схемами биокатализа;	Письменный опрос Лабораторная работа
ПК-3	способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью	Знает: методические основы выполнения лабораторных биологических исследований Умеет: использовать современное лабораторное оборудование для исследования ферментов и их свойств. Владеет: методами моделирования предполагаемых результатов научного эксперимента и их анализа.	Лабораторная работа, устный и письменный опрос.

	(профилем) программы магистратуры)		
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

Темы рефератов

1. Физико-химические и биохимические закономерности биокатализа;
2. Способы стабилизации и регенерации ферментативных систем, применяемых в биотехнологии;
3. Структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях;
4. Использование биокатализа в науке, медицине, технике и молочной промышленности;
5. Современные технологические схемы индустриального биокатализа;
6. Принципы создания биокатализаторов с заданными свойствами;
7. Современные информационные технологии, используемые в инженерной энзимологии;
8. Новейшие достижения и перспективы развития инженерной энзимологии.

Вопросы к зачету

1. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития.
2. Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов.
3. Сходство и отличие биологических катализаторов от синтетических.
4. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах.
5. Инактивация ферментов. Факторы, инициирующие денатурацию ферментов. Механизмы инактивации ферментов.
6. Моделирование и кинетика процессов инактивации ферментов.
7. Регенерация ферментативных систем, применяемых в биотехнологии. Реактивация инактивированных ферментов.
8. Ферментативные, химические и электрохимические методы регенерации. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах.
9. Традиционные методы стабилизации. Стабилизирующие добавки. Химическая модификация ферментов. Иммобилизация ферментов.
10. Экстремозимы и источники их получения.
11. Термозимы. Структурные и термодинамические основы функционирования термозимов при высоких температурах.

- 12.Использование экстремозимов в биотехнологии. Амилазы и пуллулаказы. Протеиназы. ДНК-полимеразы.
- 13.Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.
- 14.Энзимопатология.
- 15.Энзимодиагностика.
- 16.Энзимотерапия.
- 17.Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты.
18. Антигенные и иммуногенные свойства иммобилизованных ферментов.
- 19.Ферментные препараты типа “контейнер”. Использование липосом в качестве “контейнера”.
- 20..Применение иммобилизованных ферментов в стоматологии, офтальмологии, хирургии.
- 21.Перспективные направления развития ферментной терапии.
- 22.Ферменты в фармацевтической промышленности. Получение 6-аминопенициллановой кислоты с помощью пенициллинамидазы.
- 23.Ферменты в пищевой промышленности.
24. Получение глюкозо-фруктозных сиропов с помощью глюкозоизомеразы. Биохимическая основа процесса
- 25.Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β -галактозидаз.
- 26.Ферменты как компоненты моющих средств. Амилазы. Липазы. Целлюлазы. Оксидазы. Протеазы.
- 27.Ферментативный синтез сахаров.
- 28.Биоконверсия растительного сырья. Ферментативное получение глюкозы из целлюлозосодержащего сырья.
- 29.Использование ресурсов Internet в инженерной энзимологии
- 30.Белковая инженерия ферментов. Сайт-специфический мутагенез субтилизина.
31. Абзимы и рибозимы. Практическое значение абзимов.

7.3. 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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий -30 баллов,

- выполнение контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 20 баллов,

- письменная контрольная работа - 60 баллов,

- тестирование - 20 баллов.

8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Плакунов В.К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В.К. Плакунов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Логос, 2011. – 127 с. – 5-94010-027-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html> (дата обращения 04.06.2018)
2. Гамаюрова В.С. Ферменты [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Проспект Науки, 2017. – 256 с. – 978-5-903090-53-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35819.html> (дата обращения 04.06.2018)
3. Основы биотехнологии [Электронный ресурс] : курс лекций / Г.К. Жайлибаева [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2016. – 57 с. – 978-601-263-304-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67114.html> (дата обращения 04.06.2018)
4. Тулемисова Ж.К. Методическое пособие по разделу «Продукты биотехнологии» [Электронный ресурс] / Ж.К. Тулемисова, Г.Т. Касенова, Б. Музапбаров. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 40 с. — 978-601-241-126-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67098.html> (дата обращения 04.06.2018)
5. Кузьмина Н.А. «Основы биотехнологии» - Учебное пособие для студентов биологического факультета. [www. biotechnology.ru](http://www.biotechnology.ru), 2010 г.
6. Варфоломеев, С.Д. Химическая энзимология М.: Издательский центр «Академия», 2005-480 с.
7. Загребельный С.Н. Биотехнология. Ч.2. Инженерная энзимология. // С.Н. Загребельный Новосибирск, 2001. – 138 с.
8. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. / Б. Глик, Дж. Пастернак. 2002. 592 с.
9. Березин И.В. Инженерная энзимология / И.В. Березин, А.А. Клесов, В.К. Швядас и др. – М.: Высш. шк., 1987.
10. Введение в прикладную энзимологию / Под ред. И.В. Березина, К. Мартинека. – М.: МГУ, 1982.
11. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии. В 2-х кн. / Дж. Бейли, Д. Оллис. М.: Мир, 1989.

б) дополнительная литература:

1. Кулис Ю.Ю. Аналитические системы на основе иммобилизованных ферментов / Ю.Ю. Кулис. Вильнюс: Мокслал, 1981.
2. Клесов А.А. Инженерная энзимология на промышленном уровне. Биотехнология. Итоги науки и техники / А.А. Клесов. М.: ВИНТИ, 1989.
3. Сорочинский В.В. Ферментные электроды // Итоги науки и техники. Биотехнология / В.В. Сорочинский, Б.И. Курганов. М.: Изд-во ВИНТИ.- 1984.- Т.13.- 207 с.
4. Вольф М. Лечение ферментами / Вольф М., Рансбергер К. - М.: Мир, 1976.
5. Arnold F.H. Optimizing industrial enzymes by directed evolution / Advances in biochemical engineering / biotechnology. New enzymes for organic synthesis. (Scheper Th., Ed.). Verlag; Berlin, Heidelberg; New York: Springer, V.58, 1997, 1-14.

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).

6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок.

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 экологического мониторинга на различных уровнях его реализации. 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 ходе изучения курса «**Инженерная энзимология**» особое значение имеет знание фундаментальных знаний по базовым дисциплинам направления. Имеющиеся пробелы необходимо стараться восполнить в ходе самостоятельной работы над каждой темой. Вопросы, возникшие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. 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 и практические занятия.

В ходе практических занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять наблюдения,

их камеральную обработку, статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему знаний, полученных ранее на занятиях.

Реферат.

Реферат -это обзор и анализ литературы на выбранную тему.

Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Все факты, приводимые из литературных источников, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные.

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.

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

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 (EastViewInformation, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary,

5.Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary
Электронная библиотека РФФИ).

6. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

7. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier
<http://www.sciencedirect.com/>

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

Лабораторная база кафедры биохимии и биофизики, лаборатории общего

пользования ДГУ, в том числе лаборатории по молекулярной биологии.

Учебная литература, учебные и научно-популярные фильмы.

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, мультимедия-проектор,

Компьютерное оборудование с использованием Интернет-ресурсов и обучающих программ.