

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

 М.И. Гарипова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Инженерная энзимология


обязательная часть

программа специалитета

Направление подготовки (специальность)
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Направленность (профиль) подготовки
Молекулярная биоинженерия и биоинформатика

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик

Разработчик (составитель) К.б.н., доцент	 /И.А. Шпирная
---	---

Для приема: 2022

Уфа 2022 г.

Составитель: к.б.н.,доцент кафедры биохимии и биотехнологии И.А. Шпирная

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Научно-исследовательская деятельность	ОПК-4 Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования	ОПК-4.1. Знает основные понятия и термины биоинженерии; методы экспериментальной работы с биообъектами; методы генной инженерии	Знать методы экспериментальной работы с ферментами
		ОПК-4.2. Умеет планировать и проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа для выяснения функционального назначения процессов, протекающих в биосистемах; описывать и объяснять результаты экспериментов; использовать знания, полученные при изучении дисциплины, в профессиональной деятельности.	Уметь проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа свободных и иммобилизованных ферментов
		ОПК-4.3. Владеет методами генно-инженерных исследований; методами статистической обработки полученных данных; навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по биоинженерии	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по инженерии белков

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная энзимология» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре. Целью освоения дисциплины «Инженерная энзимология» является получение студентами знаний о строении биологических катализаторов - ферментов, механизмах действия и регуляции ими жизненных процессов, а также знакомство с практическими аспектами энзимологии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ОПК-4 Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения

новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ОПК-4.1. Знает основные понятия и термины биоинженерии; методы экспериментальной работы с биообъектами; методы генной инженерии	Знать методы экспериментальной работы с ферментами	Обучающийся владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям в области изучаемой дисциплины; показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но возможна недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата по дисциплине; демонстрирует практические умения и навыки в области деятельности.	Обучающийся имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют, не сформированы практические умения и навыки в области профессиональной деятельности.
ОПК-4.2. Умеет планировать и проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа для выяснения функционального назначения процессов, протекающих в биосистемах; описывать и объяснять результаты экспериментов; использовать знания, полученные при изучении дисциплины, в профессиональной деятельности.	Уметь проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа свободных и иммобилизованных ферментов	Освоение знаний/умений/навыков как минимум на удовлетворительном уровне или выше.	
ОПК-4.3. Владеет методами генно-инженерных исследований; методами статистической обработки полученных данных; навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по биоинженерии	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по инженерии белков		

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
--	-----------------------------------	--------------------

ОПК-4.1. Знает основные понятия и термины биоинженерии; методы экспериментальной работы с биообъектами; методы генной инженерии	Знать методы экспериментальной работы с ферментами	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
ОПК-4.2. Умеет планировать и проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа для выяснения функционального назначения процессов, протекающих в биосистемах; описывать и объяснять результаты экспериментов; использовать знания, полученные при изучении дисциплины, в профессиональной деятельности.	Уметь проводить биологические эксперименты; применять методы качественного и количественного анализа свободных и иммобилизованных ферментов	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
ОПК-4.3. Владеет методами генно-инженерных исследований; методами статистической обработки полученных данных; навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по биоинженерии	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний по инженерии белков	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг – план дисциплины

Инженерная энзимология

направление/специальность 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Биотехнологические процессы				
Текущий контроль				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Тестирование	15	1	0	15
Рубежный контроль				
Контрольная работа	25	1	0	25
Всего по модулю			0	50
Модуль 2. Биотехнологическое оборудование				
Текущий контроль				
Выполнение и защита лабораторных работ	5	2	0	10
Тестирование	15	1	0	15
Рубежный контроль				
Контрольная работа	25	1	0	25
Всего по модулю			0	50
Поощрительный рейтинг за семестр				
Выступление на научных конференциях, участие в олимпиадах	5	1	0	5
Выполнение индивидуального задания	5	1	0	5
Всего по поощрительному рейтингу			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий	1	9	0	-9
Посещение лабораторных занятий	1	9	0	-9
Посещение практических занятий	1	9	0	-9
Всего по посещаемости			0	-27
ИТОГО			0	110

Лабораторные работы по дисциплине «Инженерная энзимология»

Работа № 1 (4 часа) «Субстратная индукция синтеза гидролаз».

Работа № 2 (4 часа) «Металлохелатная иммобилизация ферментов»

Работа № 3 (4 часа) «Иммобилизация ферментов в ПААГ».

Работа № 4 (4 часа) «Проектирование биотехнологического производства».

Защита проектов по теме:

«Проектирование биотехнологического производства ферментов»

Включает в себя анализ информации и подготовку доклада с презентацией к публичной защите. Структура проекта должна включать в себя следующие элементы:

- 1) Актуальность, экономическая целесообразность, анализ рынка, возможности производства *конкретного фермента*.
- 2) Выбор метода контроля ферментативной активности на всех стадиях производства.
- 3) Анализ продуцентов.
- 4) Отбор штамма продуцента, методы трансформации.
- 5) Анализ сред, параметров роста культуры.
- 6) Подготовка засевного материала.
- 7) Способ стерилизации сред и оборудования.
- 8) Масштабирование процесса производства.
- 9) Концентрирование, стадии очистки ферментного препарата (ультрафильтрация, осаждение и пр.).
- 10) Получение товарной формы продукта (дозирование, ампулирование, лиофилизация и пр.).

Примеры ферментов:

Кератиназы, Хитиназы, Фитазы, Ксиланазы, Протеиназы для СМС, Галактозидаза, Пенициллинамидаза и др.

Критерии оценивания:

Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 5 баллов

5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы

3-4 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

1-2 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой.

0 баллов выставляется студенту, если НЕ выполнил лабораторную работу.

Тестирование

Тестирование является одной из форм текущего контроля и позволяет преподавателю проверить сформированный уровень знаний по дисциплине. Тесты могут включать в себя вопросы с множественным выбором.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 балл. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0. Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

Критерии оценивания

10 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 8-10 вопросов теста.

6-8 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6-7 вопросов теста.

3-5 баллов ставится, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 5 вопросов теста.
- 0-2 балла ставится, если обучающийся:
- студент дал правильные ответы на 4 или менее вопросов теста.

Примеры тестовых заданий

1. Какие из приведенных аминокислот способствуют образованию альфа-спирали?
 - 1) лейцин
 - 2) глутаминовая кислота
 - 3) аспарагин
 - 4) метионин
 - 5) аланин
 - 6) валин
 - 7) изолейцин
 - 8) глицин
 - 9) пролин
2. Какие из приведенных аминокислот способствуют образованию **↑**-структуры?
 - 1) лейцин
 - 2) глутаминовая кислота
 - 3) аспарагин
 - 4) метионин
 - 5) аланин
 - 6) валин
 - 7) изолейцин
 - 8) глицин
 - 9) пролин
3. Какие из приведенных аминокислот обычно расположены в местах изгиба цепи?
 - 1) лейцин
 - 2) глутаминовая кислота
 - 3) аспарагин
 - 4) метионин
 - 5) аланин
 - 6) валин
 - 7) изолейцин
 - 8) глицин
 - 9) пролин
4. Какие ферменты используются в качестве компонентов моющих средств:
 - 1) гиалуронидаза
 - 2) целлюлаза
 - 3) каталаза
 - 4) липаза
 - 5) глюкозоизомераза
 - 6) амилаза
 - 7) глюкозооксидаза
 - 8) аспарагиназа
 - 9) щелочная фосфатаза
5. За счет чего достигается термостабильность термозимов?
 - 1) благодаря нетипичным для обычных белков структурным элементам
 - 2) вследствие оптимизации распределения зарядов
 - 3) за счет новых форм слабых взаимодействий
 - 4) в результате уменьшения гидрофобной области поверхности белка доступной растворителю
 - 5) за счет минимизации отношения поверхность белка/объем белка
 - 6) благодаря более высокому по сравнению с обычными белками содержанию глицина

6. Двухфазная система вода-не смешивающийся с водой органический растворитель позволяет целенаправленно сдвигать равновесие прямой ферментативной реакции:

- 1) за счет удаления конечных продуктов из реакционной среды;
- 2) благодаря ингибированию обратной реакции;
- 3) за счет локализации фермента на границе раздела фаз.

7. Термодинамически невыгодная ферментативная реакция может протекать благодаря ее сопряжению:

- 1) с экзергонической реакцией;
- 2) с эндергонической реакцией.

8. Выберите способ иммобилизации фермента, субстратом которого является высокомолекулярное соединение:

- 1) адсорбция фермента на носителе
- 2) инкапсулирование
- 3) механическое включение фермента в гелевые структуры
- 4) химическая иммобилизация фермента

9. Гиалуронидаза используется в медицине

Для терапии вирусных заболеваний

Для ускорения всасывания лекарственных препаратов, вводимых внутримышечно

Для растворения тромбов в кровеносных сосудах

Как противоопухолевое средство

С целью облегчения процесса пищеварения

10. Аспарагиназа используется

Для терапии вирусных заболеваний

В микроанализе

При заместительной терапии пищеварительными ферментами

Для лечения онкологических заболеваний

Для лечения ишемической болезни сердца и артритов

11. Супероксиддисмутаза используется

Для терапии вирусных заболеваний

В микроанализе

Для лечения ишемической болезни сердца и артритов

При заместительной терапии пищеварительными ферментами

Для лечения онкологических заболеваний

12. При производстве сыра на стадии створаживания молока используется протеаза

Папаин

Химотрипсин

Пепсин

Реннин

13. альфа-амилазы катализируют

неупорядоченный разрыв \rightarrow -1,4-гликозидных связей в амилозе и амилопектине с образованием олигосахаридов разной длины цепи

разрыв \rightarrow -1,6-гликозидных связей на невозстановливающих концевых участках полимерной цепи

14. При образовании упорядоченной структуры белка конформационная энтропия

Уменьшается

Увеличивается

Не изменяется

15. Образованием внутримолекулярных ковалентных и нековалентных связей при сворачивании белка

увеличивает энтальпию фолдинга

снижает энтальпию фолдинга

не изменяет энтальпию фолдинга

16. Домены формируются

участками разных полипептидных цепей при формировании четвертичной структуры

белка

различными отрезками одной и той же полипептидной цепи
участком одной и той же полипептидной цепи, состоящим из 10-30 аминокислотных остатков

17. Энергия пептидной связи составляет

35–40 кДж/моль

350–400 кДж/моль

850-650 кДж/моль

18. Дисульфидная связь образуется между двумя остатками

Метионина

Цистина

Цистеина

19. Изгибы полипептидной цепи вызывает

Гистидин

Пролин

Триптофан

Валин

20. Дисульфидные связи легко восстанавливаются

При нагревании

меркаптоэтанолом

этанолом

Катионами тяжелых металлов

Контрольная работа

Средство рубежного контроля остаточных знаний и умений, состоящее из трех вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить. Контрольная работа выполняется письменно на практическом занятии под контролем преподавателя.

За ответы на вопросы студент может получить максимально 25 баллов за 5 вопросов. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 25 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопрос билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 20-24 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 15-19 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

- 5-8 баллов выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

Примеры вопросов для контрольной работы:

1. Классификация ферментов.
2. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах.
3. Утилизация промышленных отходов с помощью ферментов

4. Биоконверсия растительного сырья. Ферментативное получение глюкозы из целлюлозосодержащего сырья.
5. Каталитические антитела (абзимы). Черты сходства и отличия абзимов и ферментов. Способы получения абзимов. Практическое значение абзимов.
6. Рибозимы.
7. Направления и перспективы развития молекулярного дизайна биокатализаторов.
8. Стереохимическая специфичность действия ферментов.
9. Ферментативный микроанализ. Кинетическая основа ферментативного микроанализа. Методы детекции в ферментативном микроанализе.
10. Аналитические проточные реакторы.
11. Ферментные микрокалориметрические датчики. Ферментные электроды.
12. Иммуноферментные датчики. Биолюминесцентный микроанализ.
13. Экстремозимы и источники их получения. Термозимы. Структурные и термодинамические основы функционирования термозимов при высоких температурах.
14. Использование экстремозимов в биотехнологии. Амилазы и пуллулаказы. Протеиназы. ДНК-полимеразы. Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Авдеева, Л.В. Биохимия: Учебник / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Андрианова; Под ред. Е.С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2015. - 768 с.
2. Биссвангер, Ханс. Практическая энзимология = Practical Enzymology / Х. Биссвангер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 328 с.
3. Таганович А. Д. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. Д. Таганович [и др.]. — Минск : Высшая школа, 2013. — 672 с. —<URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731&sr=1#>>.

Дополнительная литература:

1. Киреева Н. А., Бакаева М. Д. Биохимия витаминов : учеб. пособие /; БашГУ. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2010. — 124 с.
2. Кнорре Д.Г. Биологическая химия : учеб. для хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. — 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2000. — 480 с. — Библиогр.: с. 466
3. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия : учебник /.— М. : Дрофа, 2004. — 638 с.
4. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии : учебник для студ. хим. и биолог. спец. пед. ун-тов и ин-тов / Ю. Б. Филиппович. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш.шк., 1993. — 495 с.
5. Шамраев А. В. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Шамраев. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 186 с. [<http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270262&sr=1>>](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270262&sr=1).

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 328	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC, колориметр КФК УХЛ 4.2, концентрат центробежный Centri Vap Solvent System Labconco, ферментер, холодильник бытовой Бирюса, шкаф вытяжной – 2 шт.
Аудитория № 321 Лаборатория молекулярной биотехнологии	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, рН-метр ST2100-F, дозатор (пипетка) переменного объема ЛАЙТ – 10 шт., автоклав 23л МК, Tuttnauer, амплификатор многоканальный "Герцик", аппарат для гель-электрофореза, бокс микробиологической безопасности БМБ-"Ламинар-С"-1,2, весы HL-200, видеоокуляр TourCam 5.1 МП, TourTek, 2

		кВт микроцентрифуга-Вортекс 1.5тыс.об/мин, сухожаровой шкаф 80 л, термостат 80 л, термостат твердотельный "Термит», трансиллюминатор ЕСХ-20 М, холодильник лабораторный ХЛ-340 "Позис", центрифуга MiniSpin Eppendorf, шейкер LOIP LS-110, шкаф вытяжной лабораторный ШВ-1,3-Ламинар-С.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 329	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, магнитная мешалка ММ-4, шкаф вытяжной – 2 шт.
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40 Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Инженерная энзимология на 4 семестр
очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:

Зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	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. Принципы номенклатуры коммерческих препаратов ферментов.	2			8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию, контрольной работе	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
2	Ферменты в экстремальных условиях Инактивация ферментов. Факторы, инициирующие денатурацию ферментов. Физические. Механические. Химические. Биологические. Механизмы инактивации ферментов. Моделирование и кинетика процессов инактивации ферментов. Регенерация ферментативных систем, применяемых в биотехнологии. Ферментативные, химические и электрохимические методы регенерации. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах. Химическая модификация ферментов. Иммунизация ферментов.	6		8	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию, контрольной работе	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
3	Ферментативный микроанализ. Медицинская энзимология Ферментные препараты типа “контейнер”. Использование липосом в качестве “контейнера”. Применение иммобилизованных ферментов в стоматологии, офтальмологии, хирургии. Перспективные направления развития ферментной терапии.	4			8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию, контрольной работе	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
4	Ферменты в пищевой промышленности	2		4	8	Подготовка к	Выполнение и

	Получение глюкозо-фруктозных сиропов с помощью глюкозоизомеразы. Технологическая схема производства. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β-галактозидаз.					выполнению и защите лабораторных работ, тестированию , контрольной работе	защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
5	Индустриальный биокатализ. Использование ферментов в тонком химическом синтезе Ферменты в химической промышленности. Получение L-аминокислот с помощью аминоксилазы. Биохимическая основа процесса. Ферменты как компоненты моющих средств. Амилазы. Липазы. Целлюлазы. Оксидазы. Протеазы.	2		4	7,8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, тестированию , контрольной работе	Выполнение и защита лабораторных работ; Тестирование; Контрольная работа
	Всего часов:	16	-	16	39,8		

