

ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Молекулярная биология

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	биологии и технологий живых систем
ОПОП	Направление 04.03.01 Химия направленность (профиль) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2019
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Виды контроля по семестрам:
зачет 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	8(4.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	36	36	36	36
Итого ауд.	52	52	52	52
КСР	10	10	10	10
Контактная работа	62	62	62	62
Сам. работа	46	46	46	46
Часы на контроль	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.б.н., зав. кафедрой, Иванищев Виктор Васильевич

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная биология

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017г. №671)

составлена на основании учебного плана:

Направление 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

утвержденного Учёным советом вуза от 30.05.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

биологии и технологий живых систем

Зав. кафедрой Иванищев В.В.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 30.5.2019 г. № 6

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Овладение представлениями о молекулярных основах жизненных явлений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Студент должен знать основные физиолого-биохимические процессы, протекающие в организме
2.	Анализ объектов окружающей среды
3.	Биотехнология
4.	технологическая практика
5.	Химия высокомолекулярных соединений
6.	Биологически активные вещества
7.	Органическая химия
8.	Основы медицинской химии
9.	Основы нанохимии
10.	Практикум по решению задач
11.	Технохимический контроль качества пищевых продуктов
12.	Коллоидная химия
13.	Основы токсикологической химии
14.	Физико-химические методы анализа
15.	Физическая химия
16.	Аналитическая химия
17.	Неорганический синтез
18.	Строение молекул и основы квантовой химии
19.	Информатика
20.	Хемометрика
21.	История и методология химии
22.	Основы минералогии и кристаллохимии
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Освоение дисциплины необходимо для знакомства с новыми направлениями науки, находящейся на стыке биологии, генетики, химии, физики

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:**

ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-3.1 | Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

ПК-1: Способен применять фундаментальные знания химии для решения профессиональных задач разного уровня

ПК-1.1 | Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии

Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии

3.2 Результаты обучения по дисциплине:**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:****Знать:**

3.1 | Знает молекулярные основы, обеспечивающие явление жизни

Уметь:

У.1 | Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

У.2 | Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии

Владеть:

В.1 | Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии

В.2 | Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
1.1	Методы молекулярной биологии /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Знакомство с предметом изучения, методами молекулярной биологии: электрофорезом, ультрацентрифугированием, различного вида микроскопией с помощью электронного микроскопа и др.
1.2	Упаковка ДНК /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Упаковка ДНК в хромосомах. Три уровня упаковки. Гистоны и негистоновые белки. Хромосомы как комплекс нуклеиновых кислот и белков. Разнообразие хромосом
1.3	Строение нуклеиновых кислот /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Химический состав, сходство и различия в первичной структуре РНК и ДНК. Разнообразие РНК. Их особенности строения и функциональная роль. Основные виды РНК. Малые ядерные РНК для управления работой генов и онтогенеза.
1.4	Строение генов /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Строение генов прокариот. Мозаичное строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Гены как информация о предшественниках разных видов РНК - первичных транскриптов.
1.5	Синтез белка /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Типы синтеза белка в клетке. Синтез белка как матричный процесс. Участники синтеза белка. Рибосомы. Строение и разновидности: типы рибосом и локализация в клетке. Химическая модификация белков. Формирование пространственной конформации и функциональной активности белка. Фолдинг и его факторы. Понятие о конформерах.
1.6	Разнообразие белков /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Многообразие белков клетки. Классификации белков в зависимости от критерия. Основные типы белков: глобулярные и фибриллярные белки. Ферменты, как отдельная группа белков. Специфические группы белков. Иммуноглобулины. Абзимы.
1.7	Мембраны /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Строение и функции мембран. Липидный бислой - основа любой биологической мембраны. Белки как основа функциональной активности мембран. Соотношение белков и липидов в мембране. Латеральная подвижность. Проникновение веществ через мембраны.
1.8	Генная инженерия /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Генная и генетическая инженерия. Цели и задачи использования генома. Трансгенные организмы. Принципы и методические подходы к решению задачи по получению трансгенных организмов. Положительные и негативные стороны трансгенных организмов. Опасности генно-инженерных работ
1.9	Методы молекулярной биологии /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Знакомство с предметом изучения, методами молекулярной биологии: электрофорезом, ультрацентрифугированием, различного вида микроскопией с помощью электронного микроскопа и др.
1.10	Строение и синтез нуклеиновых кислот /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Химический состав, сходство и различия в первичной структуре РНК и ДНК. Разнообразие РНК. Их особенности строения и функциональная роль. Основные виды РНК. Малые ядерные РНК для управления работой генов и онтогенеза. Строение РНК и ДНК. Синтез РНК и ДНК. Строение генов. Транскрипция. Ферменты.

1.11	Синтез белка и мембраны /Ср/	8	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Типы синтеза белка в клетке. Синтез белка как матричный процесс. Участники синтеза белка. Рибосомы. Строение и разновидности: типы рибосом и локализация в клетке. Химическая модификация белков. Формирование пространственной конформации и функциональной активности белка. Фолдинг и его факторы. Понятие о конформерах. Строение и функции мембран. Липидный бислой - основа любой биологической мембраны. Белки как основа функциональной активности мембран. Соотношение белков и липидов в мембране. Латеральная подвижность. Проникновение веществ через мембраны.
1.12	Генная инженерия /Ср/	8	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Генная и генетическая инженерия. Цели и задачи использования генома. Трансгенные организмы. Принципы и методические подходы к решению задачи по получению трансгенных организмов. Положительные и негативные стороны трансгенных организмов. Опасности генно-инженерных работ
2.1	Спектральные свойства аминокислот и белков /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.1 Л2.2	Спектральные свойства аминокислот и белков. Методы определения и исследования свойств аминокислот, структуры белков. Функционально активные группы аминокислот и белков как основа для их определения оптическими методами.
2.2	Функционально-активные группы аминокислот, пептидов и белков /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.1 Л2.2	Функционально активные группы аминокислот и белков как основа для их химической модификации. Методы определения и разделения аминокислот. Методы определения белков на основе свойств функциональных групп. Количество и роль функциональных групп в проявлении активности белков.
2.3	Особенности строения нуклеиновых кислот. Пространственные структуры /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.1 Л2.2	Особенности химического состава РНК и ДНК. Сходства и различия. Однонитевые и двунитевые структуры. Изучение структуры нуклеиновых кислот с помощью компьютерных программ
2.4	Оптические свойства нуклеиновых кислот и их компонентов /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.1 Л2.2	Оптические свойства нуклеиновых кислот. Азотистые основания, углеводный компонент и остаток фосфорной кислоты как компоненты нуклеотидов. Количественное определение нуклеотидов и нуклеиновых кислот.
2.5	Методы выделения мембран и особенности их структуры /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.2 Л2.3	Разнообразие мембран клеток в зависимости от выполняемых функций. Способы и методы выделения мембранных структур. Условия для выделения мембран. Особенности строения мембран. Соотношение липидной и белковой фракций.
2.6	Методы выделения ферментов /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.2	Методы выделения белков и ферментов: гомогенизация ткани, центрифугирование, осаждение сульфатом аммония, диализ, гель-фильтрация, различные виды хроматографии на различных носителях, различные виды электрофореза на разных носителях.
2.7	Ферменты: особенности структуры и функций /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.2	Особенности структурной организации ферментов. Классы ферментов. Методы определения. Соблюдение условий реакции. Определение активности конкретных ферментов.

2.8	Свойства ферментов /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.2	Свойства ферментов: локализация в клетке. катализируемая реакция, условия для функционирования, величина молекулярной массы, кинетические константы (константа Михаэлиса и максимальная скорость реакции). Соотношение кинетических констант для обеспечения протекания реакции. Способы определения кинетических констант.
2.9	Подходы геной инженерии /Лаб/	8	4	Л1.2Л2.2	Генная и генетическая инженерия. Цели и задачи использования генома. Трансгенные организмы. Принципы и методические подходы к решению задачи по получению трансгенных организмов. Положительные и негативные стороны трансгенных организмов. Опасности генно-инженерных работ. Рестриктазы. Плазмиды как способ переноса генов. Липкие концы молекулы ДНК и их создание.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Пример тестовых заданий:

1. Молекулярная биология, как наука начинается с

1927 г.

1939 г.

1953 г.

1961 г.

2. Точкой отсчёта молекулярной биологии, как науки можно считать работу

Надсона и Филиппова

Уотсона и Крика

Жакоба и Моно

Меселсона и Сталь

3. Химический синтез гена впервые провел

Белозерский

Чаргафф

Корнберг

Хорана

4. Главный постулат молекулярной биологии и генетики, определяющий путь реализации генетической информации в клетке

ДНК РНК белок

РНК белок признак

Ген белок признак

ДНК иРНК фермент

5. Научное направление, изучающее наборы генов организмов, называется _____

6. Научное направление, изучающее полные наборы белков, функционирующих на различных этапах онтогенеза, называют _____

7. Назовите метод, который не используют молекулярные биологи в своих исследованиях

Микроскопия

Рентгеноструктурный анализ

Электрофорез

Метод химической модификации

Популяционный

8. Мономерной единицей белков являются _____

9. Пептиды образуются следующими путями, КРОМЕ

Отщепления от большой белковой молекулы

Синтезируются ферментными системами без участия иРНК

Синтезируются без участия ферментных систем

Синтезируются с участием тРНК

10. Представления структурной организации белков включают следующие шесть уровней: аминокислотная

последовательность вторичная структура _____ _____ глобула (третичная структура)

агрегат (четвертичная структура).

11. Структура белка, представляющая собой последовательность аминокислот, называется _____

12. Белковая молекула, состоящая из нескольких отдельных мономеров (субъединиц) называется _____

13. Главное отличие белков от пептидов состоит в том, что белки могут формировать и поддерживать в пространстве определенную структуру, которую называют _____

14. Сывороточный альбумин человека относится к группе белков

Фибриллярных

Глобулярных

Имуноглобулинов

G-белков

Ферментов

15. Коллаген относится к группе белков, которые называются

Фибриллярные

Глобулярные

Имуноглобулины

G-белки

Абзимы

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Примерные вопросы по дисциплине к зачету:

1. Центральным постулат молекулярной биологии. Вопросы, решаемые методами молекулярной биологии. Взаимосвязь молекулярной биологии с другими науками.
2. Понятие о новых научных направлениях – геномика, протеомика, вычислительная генетика, белковая инженерия. Вопросы, решаемые этими направлениями.
3. Научно-практические задачи и достижения молекулярной биологии.
4. Методы молекулярной биологии: микроскопический, рентгеноструктурный анализ, ультрацентрифугирования. Принципы методических подходов и задачи, решаемые с их помощью.
5. Методы молекулярной биологии: изотопов, химической модификации, культуры клеток, бесклеточных систем. Принципы методических подходов и задачи, решаемые с их помощью.
6. Аминокислоты в свете проблем молекулярной биологии. Кислотно-основные и оптические свойства. Функциональные группы аминокислот. Химический, ферментативный и микробиологический пути синтеза аминокислот.
7. Природные пептиды как объекты исследования молекулярных биологов. Свойства и функциональные группы. Природные и синтетические пептиды. Химический, ферментативный и биологический пути синтеза пептидов.
8. Белки. Уровни структурной организации с позиций молекулярной биологии. Первичная, вторичная и сверхвторичные структуры, доменная организация.
9. Белки. Третичная и четвертичная структуры в свете проблем молекулярной биологии. Значение четвертичной структуры белков. Свойства и функциональные группы белков (доступные и скрытые для взаимодействия со специфическими реагентами).
10. Химическая модификация белков. Функциональные группы белков. Их свойства в зависимости от микроокружения. Типовые химические реакции на основные функциональные группы. Методы количественного определения функциональных групп белков.
11. Особенности строения глобулярных белков на примере сывороточного альбумина человека или иного белка. Молекулярно-биологические характеристики. Пространственная организация и сайты (места, центры) связывания веществ.
12. Особенности строения фибриллярных белков на примере коллагена. Взаимосвязь между аминокислотным составом и свойствами (в т. ч. температурой плавления) коллагена. Участие коллагеновых волокон в образовании костной ткани. Онтогенетические изменения коллагена и их фенотипические проявления.
13. Особенности строения иммуноглобулинов. Биологические свойства. Разнообразие. Каталитические тела – абзимы. Их практическое значение.
14. Мембранно-связанные белки на примере G-белков. Участие G-белков в передаче сигнала на примере белка p21.
15. Понятие проонкогена, онкогена и онкобелка на примере гена и белка p21 или другого белка.
16. Ферменты как объекты исследования молекулярных биологов. Этапы ферментативной реакции, рассматриваемые молекулярными биологами. Изменение конформации фермента в ходе катализа реакции.
17. Особенности связывания субстрата и каталитический механизм реакции на примере сериновых протеиназ или иных ферментов.
18. Строение хромосом. Типы хромосом. Центромеры. Эухроматин и гетерохроматин (конститутивный и факультативный). Теломеры.
19. Биохимический состав молекул ДНК. Причины закручивания спиралей ДНК. Формы спирали ДНК А, В, С, Z и другие. Кодировочная и транскрипционная цепи ДНК. Понятие 5'- и 3'-концов цепей ДНК.
20. Три уровня упаковки структуры хроматина. Белки, участвующие в их организации.
21. Белковые компоненты хроматина. Негистоновые белки и их функциональные свойства. Гистоновые белки и их пространственная укладка.
22. Сохранение ДНК в ряду поколений. Репликация ДНК у про- и эукариот. Понятия репликона, ориджина, частоты инициации репликации. Метилирование ДНК и его биологическое значение.
23. Правила Чаргаффа как основа для классификации организмов. Комплементарность оснований. Силы, удерживающие две цепи ДНК. Бороздки в структуре ДНК и их функциональное значение.
24. «Плавление» ДНК в связи с особенностями нуклеотидной последовательности. Понятие «отжига». Практическое использование этого явления. Понятие о полимеразной цепной реакции и задач, решаемых с её помощью.
25. Стадии жизненного цикла клетки: G₁, S, G₂, M. Типы клеток по способности к делению: митотические, условно митотические и постмитотические. Выход клеток из митотического цикла.

26. Репликация ДНК ($5' \rightarrow 3'$). Особенности синтеза на ведущей и отстающей цепях ДНК. РНК-затравка и её роль. Фрагменты Оказаки.
27. Понятие концевой недорепликации молекул ДНК. Её биологическое значение и способы преодоления в нормальных и неопластических клетках.
28. Теломеры, особенности их строения, биологические функции (механические, стабилизи-онные, влияние на экспрессию генов, отсчёт числа делений клетки).
29. Лимит Хейфлика. Доказательства ограниченности числа делений клетки (у клеточного за-родыша, взрослого организма, связь с продолжительностью жизни организма, морфология и биохимия стареющих клеток).
30. Теломерная теория старения. Длина теломер и число делений клетки. Предельное число делений. Связь длины теломер с функционированием генов. Эффект положения генов. Те-ломераза и число делений клетки у нормальных и неопластических клеток.
31. Противоречия экспериментальных данных и теломерной теории старения (длина теломер у разных видов, введение гена теломеразы, избыточность длины теломер у человека).
32. Внутриклеточные защитные системы организма в онтогенезе. Изменение метилирования ДНК в онтогенезе, как критерий старения клеток (организма). «Омоложение» половых клеток в ходе гаметогенеза.
33. Понятие спонтанного и индуцированного мутагенеза. Типы мутаций. Увеличение мутаций в хромосомах половых клеток с возрастом человека, и причины этого явления. «Старые» родители, и возможные последствия для здоровья будущих поколений в этом аспекте.
34. Теломераза и онкогенез. Первая и вторая стадии превращения нормальных клеток в рако-вые. Длина теломер в этих процессах. Дополнительные факторы онкогенеза (белки-регуляторы клеточного цикла).
35. Понятие гена и цистрона для про- и эукариот. Кодировущая и матричные цепи ДНК. Осо-бенности строения генов эукариот на примере генов гемоглобина (или иных генов).
36. Особенности строения и регуляции генов прокариот. Схема Жакоба и Моно. Индуцибель-ные и репрессибельные опероны.
37. Особенности белковых факторов транскрипции (спираль-поворот-спираль, доменная структура, цинковые пальцы, лейциновая застёжка, иные факторы транскрипции).
38. Отличие биохимического состава и структуры рНК от ДНК. Причины образования спи-ральной структуры одиночной цепи рНК любого вида. Особенности строения рРНК. Типы рРНК, особенности вторичной и третичной структуры. Участие в биохимическом процессе.
39. Особенности синтеза, строения и функций тРНК. Количество тРНК в компартментах клет-ки. Свободная тРНК и аминоацил-тРНК, участвующая в синтезе белка. Механизм образо-вания аминоацил-тРНК.
40. Особенности строения зрелой иРНК: кэп, хвост, не транслируемые последовательности, смысловая часть. Понятие об РНП-частицах и их роли. Понятие альтернативного сплайсинга.
41. Механизм транскрипции. Инициация и её факторы, элонгация и точность включения нук-леотидов, терминация и её факторы. Понятие гетерогенной ядерной (гя)РНК.
42. Созревание (процессинг) РНК. Сплайсосомы. Зрелые РНК. Распад иРНК у прокариот (с $5'$ -конца) и у эукариот (с $3'$ -конца).
43. Трансляция. Инициация и её факторы. Центры связывания и протекания реакции на рибо-сомах. Элонгация и её факторы. Терминация и её факторы.
44. Понятие фолдинга. Понятие о шаперонах и фолдазах. Лиганды и их роль в сворачивании белковой молекулы. Две модели сворачивания белков: «промежуточных состояний» и «всё или ничего». Эффект кооперативности.
45. Особенности трансляции у прокариот. Факторы фолдинга – фолдазы: протеиндисульфиди-зомераза (ПДИ) и пептидилпролилизомераза (ППИ) и их функции.
46. Шапероны. Открытие и многообразии шаперонов. Их функции. Понятие рефолдинга.
47. Ко-шапероны. Системы шаперон-ко-шаперон. Их функционирование на примере системы GroEL / GroES или какой-либо иной.
48. Распад белков. Протеасомы и лизосомы. Биологическая роль. Убиквитин – как метка для разрушения белков.
49. Прионы. Болезни, связанные с ними. Прионы как антишапероны.
50. Биологические мембраны. Основные функции. Принципы строения и количественные ха-рактеристики. Липиды и белки мембран.
51. Перенос через мембрану низкомолекулярных веществ. Три способа переноса: простая диффузия, облегчённая диффузия и активный транспорт. Калий-натриевый насос, как при-мер системы переноса.
52. Перенос через мембраны частиц и высокомолекулярных соединений. Виды эндоцитоза (пиноцитоз, фагоцитоз, эндицитоз). Экзоцитоз на примере выброса ацетилхолина.
53. Фазы деления клетки и их смена при участии протеинкиназ. Сигнальные пути, управляю-щие работой этих ферментов.
54. Самоконтроль за прохождением клеточного цикла. «Сверочные» точки. Варианты даль-нейшего поведения клетки: переход к следующей стадии цикла, задержка на данной ста-дии, запуск механизма апоптоза.
55. Понятие и виды апоптоза. Апоптоз «изнутри» и его причины. Основные причины его за-пуска. Роль белков p53 и p21 в остановке клеточного цикла и запуске апоптоза.
56. Причины и биологическая роль «апоптоза по команде» (метаморфоз животных, эмбриогне-з, морфогенез кроветворной клетки, женская репродуктивная система). Принципиальные отличия апоптоза и некроза.
57. Средства и орудия апоптоза: каспазы, эндонуклеаза, окислители и реакционно-способные вещества. Основные мишени для разрушений в клетке при апоптозе.
58. Апоптоз и некроз. Сходство и различие в процессах. Биологическое значение апоптоза.
59. Способы получения отдельных генов (из природного материала, путь кДНК, химический синтез). Эффективность этих способов.
60. Рестриктазы и их роль в получении генов. Геномная библиотека, полученная при помощи рестриктаз.

61. Понятие вектора и его отличия от гена. Способы введения чужеродных генов и проблемы их экспрессии. Понятие гена-маркера.
62. Особенности генетической инженерии растений. Методы введения генов в растительные объекты. Ti-плазмида агробактерий как важный инструмент исследований.
63. Примеры практического применения исследований генетической инженерии (трансгенные растения, человеческий инсулин и пр.). Общие подходы к конструированию трансгенных организмов.
64. Понятие трансгенного организма. Изменение характеристик трансгенного организма в сравнении с исходным. Проблемы потребления генно-инженерных организмов и произведённых из них продуктов.

5.3. Перечень видов оценочных средств

Посещение лекций, самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа, зачет

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Оценочное средство	Количество оценочных мероприятий	Количество баллов за 1 нормативное оценочное средство	Максимальное количество баллов
Тест	50 тестовых заданий	10 тестовых заданий – 4 балла =	20
Фронтальный опрос	10 занятий (100 вопросов)	1 опрос – 2 балла =	20
Выполнение заданий	10 заданий	1 задание - 3 балла =	30
Зачет	2 вопроса	30 =	30
Итого:	100		

Требования к выполнению тестовых заданий:

При выполнении тестовых заданий с выбором одного ответа в закрытой форме необходимо выбрать один правильный ответ из предложенных вариантов.

Требования к фронтальному опросу:

Правильность формулировок

Расшифровка терминов

Требования к выполнению заданий:

Правильность ответов и решений

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Баллы, набранные студентом в течение семестра, складываются следующим образом: посещаемость занятий – до 5 баллов, работа на практических занятиях – до 50 баллов, выполнение заданий – до 15 баллов. Таким образом, за полное выполнение всех заданий и контрольных работ студент может получить до 70 баллов. На зачете - до 30 баллов.

Баллы, набранные студентом в течение семестра за модуль в семестр	Баллы за промежуточную аттестацию (зачет)	Общая сумма баллов
11 – 70	0 – 50	81 – 100
11 – 70	0 – 40	61 – 80
11 – 70	0 – 30	41 – 60
0 – 10	0 – 30	0 – 40

Отметка "не зачтено" выставляется, если студент при ответах на вопросы допускает грубые ошибки или показывает незнание основного материала по вопросам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Жуков Н. Н., Иванищев В. В., Гинс М. С., Атрощенко Ю. М.	Биохимия и молекулярная биология: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий	, 2015 (3 шт.)	
Л1.2	Иванищев В. В., Веселов А. П., Пономарева О. Н.	Молекулярная биология: учебник	, 2018 (10 шт.)	

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Корнеева О. С., Калаев В. Н., Нечаева М. С., Гойкалова О. Ю.	Молекулярная биология: лабораторный практикум	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336018
Л2.2	авт.-сост. С. Ф. Андрусенко ; авт.- сост. Е. В. Денисенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо- Кавказский федеральный университет»	Биохимия и молекулярная биология: учебно -методическое пособие	Ставрополь: СКФУ, 2015	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873
Л2.3	Жукова А. Г., Кизиченко Н. В., Горохова Л. Г.	Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами	, 2018	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 Библиотека ТПУ им. Л.Н. Толстого

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows C Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО

18.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
19.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
20.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
21.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
22.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
23.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
24.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
2.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
6.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) (http://neicon.ru)
7.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-41	Компьютерный класс	доска учебная, компьютеры, столы компьютерные	
2-42	Лаборатория биохимии	pH-метры, аналитические весы, водяной термостат, дистиллятор, доска учебная, магнитные мешалки, микроскопы, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, поляриметр СМ-3, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, рефрактометры, роторный испаритель, сейф для реактивов, серия справочных таблиц, наглядных пособий, спектрофотометр, стол преподавателя, столы лабораторные, стул преподавателя, стулья ученические, сушильный шкаф, установки для титрования, фотоэлектрокалориметры, холодильник, центрифуги, шкафы для реактивов и посуды, электрические плитки, электронные весы	
2-50	Лекционная с мультимедийным комплексом	акустическая система, доска учебная, источник бесперебойного питания, ноутбук, проектор, рулонный настенный экран, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине разработан комплекс учебно-методических материалов в печатном и электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролируемую функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости. Помимо этого, он полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам курса. В комплекс входят следующие учебно-методические материалы: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (в электронном и печатном виде), краткий курс лекций (в электронном виде), тестовые задания, и пр. Лабораторные занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины, обеспечены методическими рекомендациями, представленными в печатном или электронном виде.