

«ПРИНЯТО»

На заседании Ученого совета

ФИЦ Биотехнологии РАН

Протокол № 4 от 21.06.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

ФИЦ Биотехнологии РАН

д.б.н.

А.Н. Федоров



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«АНАЛИЗ ДАННЫХ СЕКВЕНИРОВАНИЯ»

Укрупненная группа научных специальностей: 1.5. Биологические науки

Научная специальность 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика

Уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Анализ данных секвенирования» разработана в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»

Составители

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание
1	Медведева Юлия Анатольевна	к.б.н.

Согласовано

Заместитель директора
по научной работе, к.б.н.



А.М. Камионская

Содержание

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля).....	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля).....	4
1.2. Задачи дисциплины (модуля).....	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля).....	5
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	6
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	6
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	8
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	10
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля).....	11
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	13

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Подготовка исследователей, способных осуществлять биоинформационный анализ данных секвенирования второго поколения, необходимых для проведения самостоятельных научных исследований в области молекулярной генетики и вычислительной биологии.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

- формирование представления о фундаментальных основах организации и функционирования генома, основных процессах, контролирующих экспрессию генов;
- формирование знаний об основных алгоритмах, применяемых в задачах анализа экспрессии генов и их регуляции;
- практическое освоение методов исследования экспрессии и регуляции генов.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Виды учебной работы		Всего, час	Объем по семестрам							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контактная работа):		36	-	36	-	-	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)		18	-	18	-	-	-	-	-	-
Семинарское / практическое занятие (СПЗ)		18	-	18	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)		68	-	68	-	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)		Э	-	4	-	-	-	-	-	-
Общий объем	в часах	108	-	108	-	-	-	-	-	-
	в зачетных единицах	3	-	3	-	-	-	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные механизмы регуляции экспрессии генов.

Структура и типы эукариотических генов. Механизмы и уровни регуляции экспрессии. Регуляция с помощью транскрипционных факторов, эпигенетическая регуляция, регуляция с помощью нкРНК.

Тема 2. Регуляция с помощью транскрипционных факторов.

Определение транскрипционного фактора (ТФ). Примеры регуляции. Модели сайта посадки ТФ.

Тема 3. Эпигенетическая регуляция.

Метилирование ДНК и модификации гистонов. Гистоновый код. Регуляция с

помощью нкРНК.

Тема 4. Секвенирование второго поколения.

Общие принципы и технологии. Обзор методов, основанных на секвенировании нового поколения. Основные этапы.

Тема 5. Контроль качества прочтений

Методы биоинформатического контроля качества прочтений. FastQC. Обработка прочтений перед выравниванием, обрезка адаптеров, тримминг.

Тема 6. Выравнивание коротких фрагментов последовательности (прочтений).

Алгоритмы выравнивания, оптимизация.

Тема 7. Транскриптомика.

Секвенирование РНК. Основные этапы анализа. Выравнивание прочтений. Анализ качества прочтений, подсчет количества прочтений, проверка качества.

Тема 8. Дифференциальная экспрессия.

Нормировка данных РНК-секвенирования, анализ дифференциальной экспрессии, оценка качества полученной подписи.

Тема 9. Метилирование ДНК.

Метилирование ДНК. Полногеномные методы анализа метилирования ДНК. Бисульфитная конверсия. BS-seq и его варианты. Обработка результатов бисульфитного секвенирования. Дифференциальное метилирование.

Тема 10. Аннотация генов и интерпретация результатов.

Тема 11. Иммунопреципитация хроматина (ChIP-seq)

Модификации гистоновых белков. Определение районов модификации гистонов. Определение районов связывания ТФ. ChIP-Seq, основные этапы, особенности обработки при анализе данных для ТФ и гистоновых белков.

Тема 12. Методы определения состояния хроматина.

Марковские модели оценки состояния хроматина на основе данных о модификации гистоновых белков. ChomNMM. Методы поиска открытого хроматина. ATAC-seq.

Тема 13. Методы определения конформации хроматина

Методы 3C, 4C, 5C, Hi-C. Основные этапы анализа. Методы оценки РНК-хроматинового взаимодействия. Специфика анализа.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Количество часов					Форма контроля
		Всего	КР	ЛК	СМ	СР	Экзамен
Общий объем		108	36	18	18	68	4
1	Основные механизмы регуляции	8	3	1	2	5	Устный

	экспрессии генов.						опрос
2	Регуляция с помощью транскрипционных факторов.	7	2	1	1	5	Устный опрос
3	Эпигенетическая регуляция.	7	2	1	1	5	
4	Секвенирование второго поколения.	7	2	1	1	5	Устный опрос
5	Контроль качества прочтений.	9	4	2	2	5	Устный опрос
6	Выравнивание коротких фрагментов последовательности (прочтений).	9	4	2	2	5	Устный опрос
7	Транскриптомика.	7	2	1	1	5	Устный опрос
8	Дифференциальная экспрессия.	7	2	1	1	5	
9	Метилирование ДНК.	7	2	1	1	5	
10	Аннотация генов и интерпретация результатов.	10	4	2	2	6	Устный опрос
11	Иммунопреципитация хроматина (ChIP-seq).	10	4	2	2	6	
12	Методы определения состояния хроматина.	9	3	2	1	6	Устный опрос
13	Методы определения конформации хроматина.	7	2	1	1	5	Устный опрос
	Экзамен	4	-	-	-	-	Устный опрос

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения и может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Самостоятельная работа обучающихся по освоению учебных дисциплин (модулей) предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем дисциплин, определенных рабочими программами. Основными видами и формами самостоятельной работы обучающихся являются:

- проработка конспектов лекций;
- поиск информации по теме;
- аннотирование и реферирование дополнительной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам учебной и научной литературы) и подготовка докладов на практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях, научных конференциях;
- подготовка рефератов;
- самоподготовка по вопросам;
- подготовка к текущему контролю успеваемости / промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине (модулю), текст лекций, а также электронные пособия.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости проводятся в соответствии с локальными нормативными актами ФИЦ Биотехнологии РАН, регулирующие формы, периодичность и порядок проведения текущего контроля успеваемости аспирантов.

Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса.

Устный опрос проводится на лекциях. Цель устного опроса - оценка самостоятельной работы аспирантов по вопросам тем теоретического содержания.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Центральная догма молекулярной биологии
2. Структура генов эукариот (промотор, энхансер, инсулятор)
3. Механизмы, обеспечивающие фенотипические различия генетически идентичных клеток многоклеточного организма
4. Этапы транскрипции и процессирования РНК, уровни регуляции экспрессии РНК
5. Основные механизмы регуляции транскрипции
6. Длинные некодирующие РНК и их роль в регуляции транскрипции
7. Основные эпигенетические механизмы
8. Метилирование ДНК и его регуляторная роль
9. Упаковка ДНК в клетке, строение нуклеосомы
10. Модификации гистоновых белков и их регуляторная роль, гистоновый код
11. Геномный импринтинг, молекулярные механизмы его поддержания, нарушения импринтинга
12. Механизмы, обеспечивающие дозовую компенсацию (инактивацию X-хромосомы)
13. Основные принципы технологий секвенирования нового поколения
14. Типы технологий секвенирования, биологические механизмы, которые можно изучать на их основе
15. Технология RNA-seq, вопросы, которые можно решить с ее помощью
16. Трудности экспериментальной реализации RNA-seq
17. Этапы анализа данных RNA-seq (обзор)
18. Варианты нормализации данных RNA-seq
19. Дифференциальная экспрессия
20. Бисульфитное секвенирование, бисульфитное секвенирование с сокращенным покрытием (RRBS)
21. Анализ данных бисульфитного секвенирования (обзор)
22. Алгоритм Bismark
23. Поиск дифференциально-метилованных цитозинов и районов, критерии выбора метода в зависимости от имеющихся данных
24. Метод иммунопреципитации хроматина, ChIP-seq
25. Этапы анализа данных ChIP-seq (обзор)
26. Поиск пиков (MACS2 или др). Особенности поиска пиков для факторов транскрипции и гистоновых модификаций.
27. Функциональный анализ пиков ТФ, поиск мотивов, визуализация с помощью sequence-LOGO)
28. Анализ данных ChIP-seq для модификаций гистонов (сегментация с помощью chromHMM)

29. Поиск регуляторных районов (DNase-seq, ATAC-seq), специфика прочтений и обработки данных в сравнении с данными ChIP-seq

30. "Хорошие практики" дизайна эксперимента на основе секвенирования (реплики, Input, spike-in) и анализа полученных данных

Оценивание результатов обучения

Критерии оценивания устных ответов, текущих заданий и итогового проекта.

Оценка «отлично» (86-100 баллов) - глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на все основные вопросы. Правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы. Использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

Оценка «хорошо» (69-85 баллов) - твердые и достаточно полные знания программного материала, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные и правильные, но недостаточно развернутые ответы на основные вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы. Ссылки в ответах на вопросы на отдельные материалы рекомендованной литературы.

Оценка «удовлетворительно» (51-68 баллов) - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на основные вопросы. Наличие отдельных неточностей в ответах. В целом правильные ответы с небольшими неточностями на дополнительные вопросы. Некоторое использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» (0-50 баллов) выставляется в случае, когда количество неправильных ответов превышает количество допустимых для положительной оценки.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Изучение учебной дисциплины (модуля) предполагает освоение теоретических вопросов, освещенных в лекционном материале и учебно-методической литературе, выполнение практических заданий и самостоятельную работу обучающихся. Организация самостоятельной работы предусматривает конспектирование и реферирование рекомендованной преподавателем литературы.

№ п/п	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Кол-во экземпляров
Основная литература		
1	Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К. и др. Основы молекулярной биологии клетки; пер. с англ. - 2-е изд., испр. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 768 с.: ил.	5
2	Кассимерис Л. [и др.] Клетки по Льюину; пер. 2-го англ. изд. - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 1056 с.: цв. ил.	10
3	Козлов Н.Н. Математический анализ генетического кода - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 215 с.: ил., [8] с. цв. вкл. - (Математическое моделирование).	10
4	Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину; пер. 10-го англ. изд. - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 919 с.: цв. ил.	10

5	Фрешни Р.Я. Культура животных клеток: практическое руководство; пер. 5-го англ. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 691 с.: ил., [24] с. цв. вкл.	10
Дополнительная литература		
1	Джералд М. Великая биология. От происхождения жизни до эпигенетики. 250 основных вех в истории биологии; пер. с англ. А. А. Синюшина. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 540 с.: ил.	10
2	Миронова Л.Н., Падкина М.В., Самбук Е.В. РНК: синтез и функции. – СПб.: Эко-Вектор, 2017. – 287 с.	10
3	Паткин Е.Л., Софронов Г.А. Эпигенетические изменения, как общий механизм заболеваний, старения и токсического действия химических веществ. – СПб.: Эко-Вектор, 2019. – 237 с.	1
4	Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 172 с.: ил., [16] с. цв. вкл.	5
5	Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 1; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 9-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 454 с.: ил.	10
6	Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 2; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 9-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 454 с.: ил.	10
7	Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 3; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. изд. - 9-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 454 с.: ил.	10
8	Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия; пер. с нем. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 325 с.: ил.	20

Электронные ресурсы (базы данных, информационно-справочные и поисковые (специализированные) системы)

Официальный сайт ФИЦ Биотехнологии РАН: адрес ресурса - <https://www.fbras.ru> содержит сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к электронной информационно-образовательной среде Центра.

1. <http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
2. <https://apps.webofknowledge.com/> - Научно-библиографическая база данных Web of Science.
3. <http://www.scopus.com/> - Научно-библиографическая база данных Scopus.
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека НЭБ.
5. <http://www.rsl.ru/> - Электронная библиотека РГБ.
6. <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.
7. <http://www.sciencedirect.com/> - Журналы издательства Elsevier.
8. <http://link.springer.com/> - Журналы издательства Springer.

- a) <http://www.springerprotocols.com> - SpringerProtocols
- b) <http://www.springermaterials.com> - SpringerMaterials
- c) <http://www.springerimages.com> - SpringerImages
- d) <http://www.zentralblatt-math.org/zbmath/en> - Zentralblatt MATH
- 9. <http://link.springer.com/> - Архивные материалы на платформе Springer.
- a) Журналы (Journals) 1832-1996 и 2002-2011 гг.
- b) Журналы (Journals) 1997-2001 гг.
- c) Книги (Books) 2005-2010 гг., включая книжные серии и справочники.
- d) Книжные серии (Book Series) 1902-1996 гг.
- e) Книжные серии (Book Series) 2005-2010 гг.
- f) Электронные справочники (E-References) 2005-2010 гг.
- 10. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-548X&date=1996> - Chemical Communications (Cambridge)
- 11. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1460-4744&date=1972> - Chemical Society Reviews
- 12. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1477-9234&date=2003> - Dalton Transactions
- 13. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-5501&date=1991> - Journal of Materials Chemistry
- 14. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7496&date=2012> - Journal of Materials Chemistry A
- 15. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7518&date=2013> - Journal of Materials Chemistry B
- 16. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7534&date=2013> - Journal of Materials Chemistry C
- 17. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1463-9084&date=1999> - Physical Chemistry Chemical Physics
- 18. <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/ob#!recentarticles&all> - Organic & Biomolecular Chemistry
- 19. <http://journals.cambridge.org/> - Журналы издательства Cambridge University Press.
- 20. <http://www.oxfordjournals.org/en/> - Журналы издательства Oxford University Press.
- 21. <http://onlinelibrary.wiley.com/> - Журналы издательства Wiley.
- 22. <http://pubs.acs.org/> - American Chemical Society.
- 23. <http://www.nature.com/> - Журнал «Nature» (и другие журналы группы Nature).
- 24. www.sciencemag.org - Журнал «Science».
- 25. <http://www.fips.ru/> — Патентная база данных РФ (РОСПАТЕНТ).
- 26. <http://www.uspto.gov/> - Патентная база данных США (USPATFULL).
- 27. <http://arxiv.org> - arXiv.org/ - международный архив электронных научных статей.
- 28. <http://www.ccdc.cam.ac.uk/> - Кэмбриджская база структурных данных органических и металлоорганических соединений.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий, лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет", столы, стулья, демонстрационные доски, видеопроекторы, оргтехника.
2	Помещения для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде

Программное обеспечение

- LINUX OS;
- MS OFFICE, 2013+
- Bowtie2
- Hisat
- Deseq
- Bismark
- MACS2
- ChromHMM
- Google Chrome, Mozilla Firefox

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Основными формами получения и закрепления знаний по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала

Лекция выступает пассивной формой работы по отношению к обучающимся, т.к. основная нагрузка в данном случае ложится на преподавателя. Тем не менее, обучающийся должен готовиться к лекции, т.к. заранее ознакомившись с материалом предстоящего занятия, он будет гораздо более осмысленно воспринимать новый материал. К тому же преподаватель может не давать на лекции ту информацию, которая изложена в учебниках, и, следовательно, доступна для самостоятельного изучения обучающихся, а сосредоточиться на раскрытии каких-либо дополнительных сведений по теме.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом / семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по конкретной учебной дисциплине (модулю) приведен в рабочих программах дисциплин (модулей).

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические и лабораторные / семинарские занятия проводятся с целью закрепления лекционного материала, овладения понятийным аппаратом предмета, методами решения проблемных ситуаций, изучаемыми в рамках учебной дисциплины

(модуля). Все формы практических и семинарских занятий (круглые столы, дискуссии, научные конференции и пр.) служат тому, чтобы обучающиеся отрабатывали на них практические действия по решению проблемных ситуаций, складывающихся в реальной жизнедеятельности. Главной целью такого рода занятий является: научить обучающихся применению теоретических знаний на практике.

На практическом занятии обсуждаются теоретические положения изучаемого материала, уточняются позиции авторов научных концепций, определяется и формулируется отношение обучающихся к теоретическим проблемам науки, оформляется собственная позиция будущего специалиста. Форма работы – диалог: и обучающиеся, и преподаватель вправе задавать друг другу вопросы, которые возникли и могут возникнуть у них в процессе изучения материала, делятся своими сомнениями, наблюдениями, обосновывают возможность применения на практике тех или иных теоретических положений. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы; групповые и индивидуальные консультации и т.п.

В процессе изучения конкретной дисциплины (модуля) учитывается посещаемость занятий, оценивается активность обучающихся на каждом занятии при обсуждении теоретических вопросов, а также качество и своевременность подготовки теоретических материалов, творческих заданий и презентаций. По окончании изучения дисциплины проводится экзамен по предложенным вопросам.

Методические рекомендации / требования по подготовке и оформлению реферата (при необходимости его подготовки в соответствии с рекомендациями преподавателя)

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

Правила оформления реферата в соответствии с требованиями ГОСТ

С использованием следующих параметров:

- шрифт Times New Roman черного цвета;
- размер шрифта – 14 пт.;
- интервал между строчками 1,5 (за исключением титульной страницы);
- поля левой стороны – 3см, правой — 1,5 см, верх и низ по 2 см.;
- нумерация страниц осуществляется арабскими цифрами внизу листа по центру,

на титульном листе нумерация не ставится.

Согласно правилам ГОСТа, реферат должен быть распечатан на обычном листе А4, с одной стороны, обратная сторона листа остается чистой.

Рекомендуемая структура реферата

Собрав все доступные источники информации на определенную тему, необходимо,

в первую очередь, самостоятельно с ней ознакомиться, чтобы понятно раскрыть ее в реферате. Чтобы облегчить написание реферата можно составить для себя план и разделить работу на этапы - это значительно облегчит рабочий процесс.

Объем работы в печатном виде должен составлять не менее 7 и не более 15 страниц. Для того чтоб работа легко воспринималась, следует придерживаться определенной структуры текста:

- Содержание.
- Введение (обосновывается цель написания работы, актуальность и причина выбора именно этой темы).
- Главы, основная часть работы, где в результате ознакомления со списком литературы, открывается точка зрения автора на выбранную тему. Обозначаются в верхней центральной части листа заглавными буквами. Все главы нумеруются.
- Заключение (короткие и четкие выводы сформированы из основной части реферата).

- Приложения, если такие использовались.
- Список используемой литературы (должен включать от 4 до 10 источников). Список литературы оформляется в алфавитном порядке, сначала публикации на русском языке, затем - иностранные, в конце - другие источники (ссылки на сайты в Интернете).

Каждая новая часть / глава реферата должна начинаться с новой страницы. Текст выравнивается по ширине. Отступления между абзацами должны составлять 1,5 см.

В текст научной работы можно вставлять таблицы (подпись и номер оформляется над ней), рисунки и изображения (подписываются в центральной части под ними) и ссылки (не более 10).

На защиту реферата отводится 5 – 7 минут, вместе с вопросами группы. На защите оценивается: удачно ли устное выступление (культура речи, манера, использование наглядных средств, удержание внимания аудитории), прозвучала основная идея реферата, какие задачи были поставлены и как они были реализованы. Как обучающийся ориентируется в материале, и отвечает на вопросы (полнота, аргументированность, убедительность и т.д.) Проведена ли исследовательская работа, каковы ее результаты, чем они обоснованы.

Различные виды учебной работы аспиранта способствуют овладению культурой мышления, способностью в письменной и устной речи логически правильно оформить его результаты, готовностью к формированию системного подхода к анализу информации, восприятию инноваций, формируют способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

Более того, различные виды учебной деятельности формируют способность в условиях развития науки и практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умению приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модуля)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий

набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- вопросы для устного опроса и обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);
- вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

При проведении занятий лекционного и семинарского типа необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля). Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения. Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить рекомендованную литературу и иные рекомендованные источники, необходимые для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с локальными нормативными актами ФИЦ Биотехнологии РАН, регулируемыми формы, периодичность и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов.

Наличие в Центре электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ. Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.