Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФББ
_____ В.В. Шишов
«_18_» _апреля_____ 2022 г.
Институт фундаментальной
биологии и биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина _____Биотехнология_____

Группа научных специальностей _____1.5. Биологические науки__

Научная специальность _____1.5.6. Биотехнология_____ .

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями
Группе научных специальностей /научная специальность
1.5. Биологические науки/1.5.11. Микробиология

Программу составили: Прудникова С.В. _____

Заведующий кафедрой (разработчик): Волова Т.Г. _____

«18» апреля 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающая)

«18» апреля 2022 г. протокол № 10

Заведующий кафедрой (выпускающей): Волова Т.Г. _____

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____
_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой: _____

_____

Внесенные изменения утверждаю:

Директор ИФББ Шишов В.В. _____

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Сформировать представления о новейших достижениях и направлениях исследований в области микробиологии; содействие развитию профессиональной компетентности аспиранта в области научно-исследовательской деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- формирование у аспирантов умений и навыков анализа научной информации для постановки и проведения научного исследования;
- основываясь на анализе достижений в области научных интересов определить место собственных исследований, их актуальность и возможность практической реализации;
- формирование навыков представления результатов научной деятельности в виде тезисов и научных статей;
- выработка навыков научной коммуникации и презентации результатов научно-исследовательской деятельности.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины *Научно-исследовательский семинар*, в соответствии с целями образовательной программы, аспирант:

способен ориентироваться в актуальных направлениях научных исследований в выбранной области; знает современных состояние вопроса и место собственных исследований в мировой науке; умеет использовать современные методы анализа, обработки и интерпретации комплексной биологической информации для решения научных и практических задач; владеет методологией научного исследования в выбранной области биологических наук; навыками анализа и синтеза биологической информации при выполнении научных исследований и написании научных текстов; навыками оформления и представления результатов научных работ, умеет вести дискуссии на актуальные биологические темы.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Научно-исследовательский семинар* относится к образовательной компоненте учебного плана.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

Допускается проведение отдельных занятий (лекций/практических занятий) на английском языке.

Изучение дисциплины *Научно-исследовательский семинар* может осуществляться с использованием платформы электронного обучения СФУ.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр			
		3	4	5	6

Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	1(36)	1(36)	1(36)	1(36)
Контактная работа с преподавателем:	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
занятия лекционного типа					
занятия семинарского типа					
в том числе: семинары практические занятия	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
другие виды контактной работы					
Самостоятельная работа аспирантов:	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
изучение теоретического курса (ТО)	1(36)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа (Семинары и/или Практические занятия (акад. час))	Самостоятельная работа, (акад. час),
1	Актуальные вопросы и направления в выбранной области диссертационного исследования		36	36
2	Формы представления результатов научно-исследовательской деятельности		36	36

3.2 Занятия лекционного типа

Учебным планом не предусмотрены.

3.3 Занятия семинарского типа

п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в инновационной форме
1	1.1	Актуальные вопросы и направления в выбранной области диссертационного исследования: перспективные направления исследований, научные школы в России и за рубежом.	18	
2	1.2	Достижения отечественных и зарубежных ученых в выбранной области исследования	18	
3	2.1	Формы представления результатов научно-исследовательской деятельности: устный доклад, презентация, тезисы, научные статьи.	4	

4	2.2	Обсуждение разделов текста диссертации и их защита на практических занятиях.	6	
5	2.3	Апробация основных положений диссертации в выступлениях на конференциях и научных семинарах.	8	
6	2.4	Подготовка рукописи к публикации в отечественных и зарубежных журналах.	18	

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельное изучение теоретического курса содержит самостоятельную проработку аспирантами теоретических вопросов по тематике диссертационного исследования с использованием электронных ресурсов и источников научной информации. Содержание самостоятельной работы определяется индивидуально в соответствии с темой диссертационного исследования аспиранта.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль по дисциплине проводится во время практических занятий в форме опроса. Промежуточный контроль по итогам изучения дисциплины студентами – зачет.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Биомедицинский потенциал разрушаемых полигидроксиалканоатов: экспериментально-клинические исследования [Текст]: [монография] / Т. Г. Волова [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики, Сиб. федер. ун-т, Краснояр. гос. мед. ун-т им. В. Ф. Войно-Ясенецкого. - Красноярск : Версо, 2014. - 330 с.

2. Прудникова, С. В. Экологическая роль полигидроксиалканоатов - аналога синтетических пластмасс: закономерности биоразрушения в природной среде и взаимодействия с микроорганизмами: [монография] / С. В. Прудникова, Т. Г. Волова; Сиб. федерал. ун-т, Российская академия наук [РАН]. Сибирское отделение [СО]. Институт биофизики. - Красноярск: Красноярский писатель, 2012. - 183 с.

3. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения [Текст]: учебно-методическое пособие для вузов по направлению "Химическая технология" / под ред. М. И. Штильман. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 328 с.

4. Фундаментальные основы конструирования и применения сельскохозяйственных препаратов нового поколения / Т. Г. Волова [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики. - Красноярск : ИБФ СО РАН, 2016. - 212 с.

5. Volova, T., Kiselev, E. G., Demidenko, A. V., Prudnikova, S. V., Shishatskaya, E. I., Thomas, S. Biodegradable PHAs: Promising" Green" Bioplastics and Possible Ways to Increase Their Availability. In Applied Biopolymer Technology and Bioplastics. - Toronto: Apple Academic Press, 2021. - P. 127-153.

6. Volova, T. G., Kiselev, E. G., Shishatskaya, E. I. Biotechnological Potential of Hydrogen-Oxidizing Bacteria. In Biologically Active Natural Products. - Toronto: Apple Apple Academic Press, 2020. - P. 135-163.

6.2 Дополнительная литература

1. Волова, Т. Г. Разрушаемые биополимеры: получение, свойства, применение [Текст] : монография / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая ; науч. ред. Э. Д. Сински ; Сиб. федер. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики. - Красноярск : Красноярский писатель, 2011. - 389 с.

2. Воробьев, А. А. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие по микробиологии, вирусологии, иммунологии для студентов медицинских вузов / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин и В. П. Широбоков. – М. : Академия, 2003 . - 462 с

3. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак; пер. с англ. - М. : Мир, 2002. – 589 с.

4. Нетрусов, А.И. Микробиология [Текст]: учебник для студ. вузов по напр. подг. "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М.: Академия, 2012. - 379 с.

5. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем: учебное пособие. Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию / под ред.: Э. Д. Сински, Т. Г. Волова. - Красноярск: Красноярский писатель, 2011. - 479 с.

6. Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения [Текст]: учебное пособие для вузов / М. И. Штильман. - Москва: Академкнига, 2006. - 399 с.

6. Экологическая биотехнология [Текст]: учебное пособие для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / Т. Г. Волова [и др.]; под ред. Т. Г. Волова ; Сиб. федер. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биофизики. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск: [б. и.], 2014. - 290 с.

7. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1324-2008) / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая [и др.]; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. биологии и биотехнологии. - Версия 1.0. - Электрон. дан. (115 Мб). - Красноярск СФУ, 2009. - Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-575112.zip

8. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1323-2008) / Т. Г. Волова, С. В. Маркова [и др.]; Сиб. федер. ун-т, Ин-т фундамент. биологии и биотехнологии. - Версия 1.0. - Электрон. текстовые дан. (120 Мб.). - Красноярск: СФУ, 2009. Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-288850.zip

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Национальный центр по биотехнологической информации – отдел в Национальной медицинской лаборатории (National Library of Medicine (NLM)), Национального института здоровья США (US National Institutes of Health (NIH) – National Center for Biotechnology Information (NCBI)). – Режим доступа: www.ncbi.nlm.nih.gov
- GenBank. Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html
- Protein Data Bank (PDB). – Режим доступа: http://www.pdb.org/pdb/home/home.do
- PubMed Central. – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

Помимо лицензионного доступа к ресурсам аспирантам рекомендуется использование открытых поисковых систем для работы с публикациями различного формата.

Российские информационные ресурсы

- eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека. http://elibrary.ru/
- Znanium – Электронно-библиотечная система. https://znanium.com/
- Антиплагиат.Вуз – Система обнаружения текстовых заимствований. https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases/antiplagiat

- ИВИС (East View) – Электронные версии ведущих российских журналов. https://eivis.ru/
- КиберЛенинка – Научная электронная библиотека. https://cyberleninka.ru/
- Лань – Электронно-библиотечная система. http://e.lanbook.com
- ЛитРес: Библиотека – Электронная библиотека. https://biblio.litres.ru/
- Российская государственная библиотека (РГБ) – Электронная библиотека диссертаций. https://diss.rsl.ru/
- Юрайт – Образовательная платформа. https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup

Мировые информационные ресурсы

- ACS Publications (American Chemical Society) – База данных издательства Американского химического общества. https://pubs.acs.org/
- Annual Reviews – Журналы по естественным и общественным наукам. https://www.annualreviews.org/
- Directory of Open Access Journals (DOAJ) – Каталог журналов открытого доступа. https://www.doaj.org/
- EBSCOhost – Поисковая платформа по базам данных компании EBSCO. https://search.ebscohost.com/
- Elsevier (ScienceDirect) – База данных издательства Elsevier. https://www.sciencedirect.com/
- Nature – Журналы издательской компании Springer Nature. https://www.nature.com/
- SAGE Journals – Журналы издательства SAGE Publications. https://journals.sagepub.com/
- SciVal – Платформа для мониторинга и анализа научных исследований от компании Elsevier. https://www.scival.com/
- Scopus – Библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier. https://www.scopus.com/
- SpringerLink – Онлайн-коллекции издательства Springer Nature. https://link.springer.com/
- Wiley Online Library – Онлайн-библиотека компании Wiley. https://onlinelibrary.wiley.com/

8 Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Научно-исследовательский семинар проводится в форме выступления аспирантов с докладами по теме диссертационной работы и их обсуждения, часть семинаров может проводиться в форме заслушивания докладов ведущих ученых, визит-профессоров по актуальным научным вопросам и их обсуждения. На семинаре аспиранты докладывают текущий прогресс по теме своего диссертационного исследования: актуальность и постановка научной задачи, обзор работ по теме диссертации, обзор методов решения задач в избранной области научного исследования, основные результаты диссертационного исследования, их апробация на конференциях, представление в виде тезисов и научных статей.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Работа осуществляется при помощи лицензионных программных продуктов: Microsoft Office, Microsoft Windows, а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

В рамках освоения дисциплины используется одна из крупнейших информационных систем в области биологии медицины, биофизики Национального центра биотехнологической информации (*National Center for Biotechnology Information* (*NCBI*)), США (*www.NCBI.nlm.nih.gov*).

БД *NCBI* являются достаточно сложным инструментарием с разнообразным функционалом. Ниже приведено краткое описание основных БД *NCBI*, которые могут быть полезны при прохождении практики и подготовке отчета.

БД *Nucleotide* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=nucleotide) объединяет данные последовательностей нуклеиновых кислот из нескольких исходных БД, в том числе *GenBank, RefSeq* и др. Данные могут быть найдены по регистрационному номеру, имени автора, наименованию организма, генома/белка, а также ряду других параметров.

БД *Protein* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/sites/*Entrez*?db=protein) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из *GenBank, RefSeq и TPA,* а также *SwissProt, PIR, PRF и PDB.*

БД *Structure* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml) организуют доступ к результатам молекулярного моделирования макромолекул и связанным с ними БД: трехмерных биомолекулярных структур полученных с помощью рентгеновской кристаллографии и ЯМР-спектроскопии; БД химических структур небольших органических молекул; к информации об их биологической активности и т. д.

БД *Gene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene*) представляет собой инструмент для просмотра данных из широкого спектра геномов. Каждая запись – это один из генов определенного организма. Минимальный набор данных в гене запись включает уникальный идентификатор, т. н. *Gene-ID.*

БД dbMHC (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init*) предоставляет открытую платформу, где научное сообщество может размещать, просматривать и редактировать данные *Major Histocompatibility Complex* (MHC) для человека. БД dbMHC полностью интегрирована с другими ресурсами *NCBI,* а также с Международной рабочей группой гистосовместимости (IHWG).

DbSNP (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/SNP/) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.

БД *Reference Sequence (RefSeq)* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/RefSeq/), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, генной идентификации, сравнительного анализа и т. п. В частности, релиз от 11.07.2012 включал в себя описания 16 393 342 белков и 17 605 организмов.

БД *Genomic Biology* представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для *Fruit fly, Human, Malaria parasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebra fish* и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.

В БД *UniGene* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/*) полноразмерные mRNA последовательности организованы в уникальные кластеры, представляющие известные или предполагаемые гены. Для кластеров доступна информация по картированию, экспрессии и другие ресурсы.

HomoloGene (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов, который сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.

GenBank (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html) – БД, содержащая доступные последовательности нуклеотидов для более чем 260 000 организмов, вся информация в генетическом банке данных сопровождается библиографическими

ссылками и биологическими аннотациями. *GenBank* автоматически интегрирует информацию о геноме и БД белковых последовательностей для изучения, учитывая таксономию, геном, белковую структуру и другую информацию.

Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в *NCBI* является поисковая *система Search NCBI databases* (*http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery*). Она обеспечивает *одновременный доступ* как к нуклеотидным и белковым последовательностям (*GenBank, EMBL, DDBJ, PIR-International, PRF, Swiss-Prot и PDB, GenPept, RPF*), 3-мерным структурам и популяционным данным, так и к библиографическим БД (*PubMed, PubMed Central* и т. д.). Доступ к поисковой системе *Search NCBI databases* может быть легко получен с помощью прямого интернет-адреса (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/gquery/) либо посредством использования стартовой страницы *NCBI* (http://www.*NCBI*.nlm.nih.gov/). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД *NCBI* и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.

Перечень основных БД (в алфавитном порядке), входящих в *Search NCBI databases* и их краткое описание приведены в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
1	BioSystems	Содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме болезненных состояний, а также других биологических процессов
2	Bookshelf	Содержит коллекцию полнотекстовых книг, которые можно найти в интернете и которые связаны с PubMed
3	Cancer Chromosomes	Содержит описания кариотипа, флуоресценции in situ, изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей
4	Conserved Domains	БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей
5	dbGaP	БД генотипов и фенотипов
6	dbVAR	БД геномных структурных изменений
7	Gene	БД генов, в том числе структур геномов, которые были полностью секвенированы
8	Genome	БД последовательностей и картографических данных из целых геномов для более 1000 видов и штаммов
9	Genome Project	Проект «Геном»
10	NCBI Web Site	БД статических страниц NCBI, содержащая документацию, инструменты, старые выпуски информационных бюллетеней, описания страниц ресурса, примеры кода и т. д.
11	NLM Catalog	Содержит содержание книг, журналов, аудио- и видеоматериалов, компьютерных программ, электронных ресурсов и другие материалы, хранящиеся в Национальной медицинской библиотеке (NLM)
12	Nucleotide	Нуклеотидная БД
13	OMIA (Online Mendelian Inheritance in Animals)	БД генов, унаследованных расстройств и черт различных видов животных (кроме человека и мышей)

№ п/п	Наименование БД	Краткое описание
14	OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)	БД содержит обзор генов человека, генетических нарушений и других наследственных признаков
15	PopSet	БД, содержащая связанные нуклеотидные последовательности, которые исходят из сравнительных исследований: филогенетических, населения, окружающей среды (экосистем) и мутационных исследований
16	Protein	БД, содержащая аминокислотные последовательности
17	Protein Clusters	БД связанных последовательностей белков (кластеров)
18	PubMed	БД библиографических описаний/аннотаций
19	PubMed Central	БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе
20	SNP (Single Nucleotide Polymorphism)	БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д.
21	Structure	БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры
22	Taxonomy	БД имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое для реализации дисциплины материально-технического обеспечения включает в себя: учебные аудитории с выходом в Интернет, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции».

Аннотация к рабочей программе дисциплины
Научно-исследовательский семинар

Цели и задачи дисциплины
Сформировать представления о новейших достижениях и направлениях исследований в области микробиологии; содействие развитию профессиональной компетентности аспиранта в области научно-исследовательской деятельности.
Задачи изучения дисциплины:
- формирование у аспирантов умений и навыков анализа научной информации для постановки и проведения научного исследования;
- основываясь на анализе достижений в области научных интересов определить место собственных исследований, их актуальность и возможность практической реализации;
- формирование навыков представления результатов научной деятельности в виде тезисов и научных статей;
- выработка навыков научной коммуникации и презентации результатов научно-исследовательской деятельности.

Структура дисциплины (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы):

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр			
		3	4	5	6
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	1(36)	1(36)	1(36)	1(36)
Контактная работа с преподавателем:	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
занятия лекционного типа					
занятия семинарского типа					
в том числе: семинары практические занятия	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
другие виды контактной работы					
Самостоятельная работа аспирантов:	2(72)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
изучение теоретического курса (ТО)	1(36)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)	0,5(18)
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Основные разделы: Актуальные вопросы и направления в выбранной области диссертационного исследования. Формы представления результатов научно-исследовательской деятельности.

Планируемые результаты обучения:
В результате изучения дисциплины аспирант способен ориентироваться в актуальных направлениях научных исследований в выбранной области; знает современных состояние вопроса и место собственных исследований в мировой науке; умеет использовать современные методы анализа, обработки и интерпретации комплексной биологической информации для решения научных и практических задач; владеет методологией научного исследования в выбранной области биологических наук; навыками анализа и синтеза биологической информации при выполнении научных исследований и написании научных текстов; навыками оформления и представления результатов научных работ, умеет вести дискуссии на актуальные биологические темы

Форма промежуточной аттестации: зачет