



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

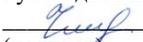
ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

 Стоник В. А.
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП

 Чикалов И. В.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета промышленных биотехнологий и
биоинженерии

 Цыганков В. Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

« 27 » 09 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

магистерская программа «Биотехнология в разработке и производстве природных
биопрепаратов и продуктов на их основе»

Форма подготовки очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 г. №737.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 27 от 09 2022 г.

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Цыганков В.Ю.
Составитель: д.т.н. И.А. Кадникова.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Биоинформатика»

Курс «Биоинформатика» входит в блок Б1.О.02.05. и относится к ее базовой части направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология» магистерской программы «Биотехнология в разработке и производстве природных биопрепаратов и продуктов на их основе». Дисциплина является одной из основных в фундаментальной подготовке магистров данного профиля и логически и содержательно связана с такими курсами, как «Методики исследований в биотехнологии», «Методология научных исследований в биотехнологии», «Современные тенденции развития биотехнологии». Общая трудоемкость 108 ч, в том числе лекции 10 ч, практические занятия 36 ч, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 62 часа (в том числе 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины - получение студентами основополагающих сведений о содержании и возможностях биоинформатики - науки, направленной на анализ при помощи соответствующих вычислительных методологий результатов многочисленных экспериментальных работ по молекулярной биологии, биохимии, генетики, вирусологии и др., приложение методов информационной биологии к решению фундаментальных и прикладных проблем агропищевой биотехнологии.

Задачи:

- Формировать системы знаний о содержании и возможностях биоинформатики, возможностях приложения методов биоинформатики к решению фундаментальных и прикладных проблем молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной биологии, биомедицины, фармакологии, экологии и задач, возникающих на стыке этих наук с математикой и информатикой;
- Получить навыки работы с банками данных первичных последовательностей и структур биологических макромолекул, активно использовать библиографические базы, ориентироваться в биоинформационных программах анализа биологических данных;
- Изучить алгоритмы компьютерного анализа данных геномики и протеомики, программ, позволяющих предсказывать пространственную структуру биополимеров;
- Изучить существующие методические приемы и подходы,

используемые при работе с базами данных биологической направленности,

- Освоить умения прогнозирования основных физико-химических и биологических свойств анализируемых нуклеотидных последовательностей и детерминируемых ими продуктов, а также предсказывать их потенциальные функции.

Для успешного освоения дисциплины «Биоинформатика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные информационные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности;
- владение современными научными достижениями в области молекулярной биологии, протеомики и геномики;
- владение практическими навыками использования компьютерных технологий для обработки экспериментальных данных по структуре биологических макромолекул с целью получения биологически важной информации;
- способность использовать знания и представления биохимии, молекулярной биологии, генетики, методы прикладной математики, статистики и информатики в агробιοтехнологических исследованиях;
- способность применять экспериментальные и расчетные данные физико-химической биологии, геномики и протеомики в профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) общепрофессиональной	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;	<p>Знает правила использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов;</p> <p>Умеет использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;</p> <p>Владеет способностью использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;</p>
		ОПК-2.2 Использует компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях, используя программные продукты сети «Интернет»;	<p>Знает методы использования компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях;</p> <p>Умеет использовать компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях;</p> <p>Владеет компьютерными технологиями для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях, используя программные продукты сети «Интернет»;</p>
	ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Проводит теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез с помощью разработанных программ	<p>Знает методы проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез;</p> <p>Умеет анализировать и проводить экспериментальную проверку теоретических гипотез с помощью разработанных программ;</p> <p>Владеет способностью проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез с помощью разработанных</p>

Наименование категории (группы) общепрофессиональной	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
			программ;
Исследования и разработки	ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	<p>Знает методы проведения критического анализа результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Умеет проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Владеет способностью проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретировать их;</p>
		ОПК-5.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<p>Знает, как формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных;</p> <p>Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Владеет навыками формулирования заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;</p>

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины - получение студентами основополагающих сведений о содержании и возможностях биоинформатики - науки, направленной на анализ при помощи соответствующих вычислительных методологий результатов многочисленных экспериментальных работ по молекулярной биологии, биохимии, генетики, вирусологии и др., приложение методов информационной биологии к решению фундаментальных и прикладных проблем агропищевой биотехнологии.

Задачи:

- Формировать системы знаний о содержании и возможностях биоинформатики, возможностях приложения методов биоинформатики к решению фундаментальных и прикладных проблем молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной биологии, биомедицины, фармакологии, экологии и задач, возникающих на стыке этих наук с математикой и информатикой;
- Получить навыки работы с банками данных первичных последовательностей и структур биологических макромолекул, активно использовать библиографические базы, ориентироваться в биоинформационных программах анализа биологических данных;
- Изучить алгоритмы компьютерного анализа данных геномики и протеомики, программ, позволяющих предсказывать пространственную структуру биополимеров;
- Изучить существующие методические приемы и подходы, используемые при работе с базами данных биологической направленности,
- Освоить умения прогнозирования основных физико-химических и биологических свойств анализируемых нуклеотидных последовательностей и детерминируемых ими продуктов, а также предсказывать их потенциальные функции.

Для успешного освоения дисциплины «Биоинформатика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные информационные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности;
- владение современными научными достижениями в области молекулярной биологии, протеомики и геномики;

- владение практическими навыками использования компьютерных технологий для обработки экспериментальных данных по структуре биологических макромолекул с целью получения биологически важной информации;
- способность использовать знания и представления биохимии, молекулярной биологии, генетики, методы прикладной математики, статистики и информатики в агробιοтехнологических исследованиях;
- способность применять экспериментальные и расчетные данные физико-химической биологии, геномики и протеомики в профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) общепрофессиональных	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;	Знает правила использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; Умеет использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов; Владеет способностью использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;
		ОПК-2.2 Использует компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях, используя программные продукты сети «Интернет»;	Знает методы использования компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях; Умеет использовать компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях; Владеет компьютерными

Наименование категории (группы) общепрофессиональной компетенции	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
			технологиями для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях, используя программные продукты сети «Интернет»;
	ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Проводит теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез с помощью разработанных программ	<p>Знает методы проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез;</p> <p>Умеет анализировать и проводить экспериментальную проверку теоретических гипотез с помощью разработанных программ;</p> <p>Владеет способностью проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез с помощью разработанных программ;</p>
Исследования и разработки	ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные	ОПК-5.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	<p>Знает методы проведения критического анализа результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Умеет проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Владеет способностью проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретировать их;</p>

Наименование категории (группы) общепрофессиональной компетенции	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплинам (модулям), практикам
	экспериментальные данные	ОПК-5.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<p>Знает, как формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных;</p> <p>Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Владет навыками формулирования заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;</p>

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часа).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Предмет биоинформатики	4	2	-	9	-			УО-1; УО-2; УО-3; ПР-11
2	Раздел II. Инфраструктура биоинформатики	4	2	-	9				
3	Раздел III. Методы биоинформационного анализа	4	4	-	9				
	Раздел IV. Актуальные	41	2	-	9				

	проблемы биоинформатики								
	Итого:		10	-	36	-	26	36	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Тема: Предмет биоинформатики

Лекция 1. Цели, задачи и методы биоинформатики, основные приложения (2 ч)

План лекции:

1. Дать определение биоинформатики.
2. Какую дату можно считать датой выделения биоинформатики в отдельную научную область?
3. В чем состоят специфические особенности биоинформационных данных?
4. Что такое секвенирование и какую роль играет секвенирование в биоинформатике?
5. Где хранятся биоинформационные данные?
6. Какие три компонента включает в себя предмет биоинформатики?
7. Каковы цели биоинформатики?
8. Какие задачи стоят перед биоинформатикой?
9. В каких видах деятельности реализуется предмет биоинформатики?
10. Какую роль играет анализ гомологических последовательностей в расшифровке биологической информации?
11. Актуальные проблемы биоинформатики.

Раздел 2. Инфраструктура биоинформатики

Лекция 1. Тема: Базы данных (2ч).

План лекции:

1. Интернет для биоинформатики.
2. Способы представления информации о последовательностях.
3. Основы структур баз данных: записи, поля, объекты.
4. Форматы записи FASTA, BLAST, GenBank, PDB.
5. Классификация баз данных: архивные, автоматические, курируемые.
6. Основные базы данных: GenBank, EMBL, SwissProt, PIR, TrEMBL, PDB, банки белковых семейств, генетические банки, метаболические базы данных, специализированные базы данных.
7. Поиск гомологичных последовательностей в базах данных.

Раздел 3. Методы биоинформационного анализа (4 ч).

Лекция 1. Тема: Сравнение последовательностей (3 ч).

Лекция-конференция

Выступление студентов с докладами на следующие темы:

1. Геномная информация.
2. Генетические карты и картирование генома.
3. Основные типы ДНК-маркеров, используемые при картировании генома.
4. Определение нуклеотидных последовательностей, секвенирование ДНК.
5. Определение сиквенса клона.
6. Использование EST-последовательностей.
7. Методы анализа множественной экспрессии генов.
8. Секвенирование белков.
9. Анализ белковой экспрессии методом двумерного фореа в полиакриламидном геле.
10. Глобальное выравнивание последовательностей.
11. Локальное выравнивание последовательностей.
12. Множественное выравнивание последовательностей.
13. Мера сходства биологических последовательностей.
14. Расстояния Хемминга и Левенштайна.
15. Операции редактирования.
16. Вес операций редактирования.
17. Виды штрафов за делеции.

Лекция 2. Методы определения пространственной структуры биополимеров (1 ч).

Дискуссия - обсуждение следующих вопросов:

1. Структура записи PDB
2. Анализ структурных особенностей
3. Моделирование
4. Предсказание вторичной и третичной структуры белков по гомологии
5. Предсказание параметров спирали ДНК
6. Динамическое программирование и динамические модели РНК
7. Поиск РНК с заданной структурой
8. Гены прокариот и эукариот. Чем отличается организация генома прокариот по сравнению с эукариотами?

Раздел 4. Актуальные проблемы биоинформатики (2 ч).

Лекция 1. Биоинформатика и биотехнология (1 ч).

План лекции:

1. Аннотации генома, поиск генов, поиск сайтов репликации в геноме человека.
2. Предсказание структуры, функции и клеточной локализации белков.
2. Медицинская и хемо информатика.
3. Фармакоинформатика.
4. Компьютерная токсикология и иммуноинформатика.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 Ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 Средства работы с банками данных I (Entrez) (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 Средства работы с банками данных II (SRS) (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 Сервис GeneVee. Основные поля записи SwissProt (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 Поиск гомологов (интерпретация результатов, сравнение алгоритмов, зависимость от параметров) (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 Построение выравниваний, реконструкция филогенетических деревьев (сравнение локальных и глобальных выравниваний, зависимость выравнивания от параметров, оценка статистической значимости) (2 ч).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 Работа с банком пространственных структур PDB (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 Структуры белков (RASMOL, SwissPDBViewer). Работа с программой визуализации макромолекул RasMol I (2 ч).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 Аннотирование последовательности (поиск белок-кодирующих областей, поиск функциональных сайтов) (2 ч)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9 Вторичные структуры РНК (2 ч)

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Предмет биоинформатики. Раздел 2. Инфраструктура биоинформатики	ОПК-2.1;	Знает правила использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов;	УО-1 УО-3	
			Умеет использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;		
			Владеет способностью использовать основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов;	УО-1 УО-3 ПР-4	
2	Раздел 2. Инфраструктура биоинформатики.	ОПК-2.2;	Знает методы использования компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях;	УО-1 УО-3	
			Умеет использовать компьютерные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслях;		
			Владеет компьютерными технологиями для сбора, обработки и распространения	УО-1 УО-3 ПР-4	

3	Раздел 3. Методы биоинформационного анализа.	ОПК-3.1;	Знает методы проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез;	УО-1 УО-3	
	Раздел 4. Актуальные проблемы биоинформатики.		Умеет анализировать и проводить экспериментальную проверку теоретических гипотез с помощью разработанных программ	УО-1 УО-3	
	Владеет способностью проведения теоретического анализа и экспериментальной проверки теоретических гипотез с помощью разработанных программ		УО-1 УО-3 ПР-4		
4.	Раздел 4. Актуальные проблемы биоинформатики.	ОПК-5.1;	Знает методы проведения критического анализа результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;	УО-1 УО-3	
			Умеет проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;	УО-1 УО-3	
			Владеет способностью проводить критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретировать их;	УО-1 УО-3 ПР-4	
	Раздел 4. Актуальные проблемы биоинформатики.	ОПК-5.2	Знает , как формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных;	УО-1 УО-3 ПР-4	

	тики.		<p>Умеет формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;</p> <p>Владеет навыками формулирования заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, и собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук;</p>		
	Экзамен				УО-1

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и

реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка к выполнению аудиторных лабораторных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- заполнение рабочей тетради;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Леск А. Введение в биоинформатику. / А. Леск; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лабораторные знания, 2015. – 318 с. (10 экз.)
http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BA+%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%B2+%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83&theme=FEFU
2. Биоорганическая химия: учебное пособие / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина [и др.] ; Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Факультет естественных наук. Новосибирск: Из-во

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биология. Принципы и применение: Пер. с англ. / под ред. Н.К. Янковского. – М.: Мир. 2002. – 589 с.
2. Боринская С.А., Янковский Н.К. Структура прокариотических геномов./ С.А.Боринская, Н.К. Янковский// Молекулярная биология.- 1999. Т. 33. №6.
3. Гельфанд М.С. Компьютерный анализ последовательности ДНК. / М.С. Гельфанд // Молекулярная биология.- 1998. Т. 32. С.-103-120.
4. Свердлов Е.Д. Микрокосм генома./ Е.Д. Свердлов // Молекулярная биология.- 1999. Т. 33. №6.
5. Фролова Л.Л. Базы данных нуклеотидных последовательностей Genbank/EMBL/DDBJ. Аннотация гена arcA E.coli K12: Учебное пособие по курсу "Биоинформатика" / Л. Л. Фролова, А. Я. Хидиятуллина, А.С. Кузьмин; Казан. гос. ун-т. - Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2007. -45 с.
6. Кузнецов, Вл.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / Вл.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2012. - 487 с. <http://e.lanbook.com/view/book/8803/page425/> ЭБС "Лань"
7. Лашин С.А. Электронно-лекционный курс «Информационные технологии и языки программирования»
http://kib.nsu.ru/?page_id=2837
8. Колчанов Н.А., Лашин С.А. Электронно-лекционный курс «Введение в информационную биологию»
http://kib.nsu.ru/?page_id=2837
9. Огурцов А.Н. Основы биоинформатики. Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. 400 с.
10. Огурцов А.Н. Выравнивание белковых последовательностей. Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. 80 с.: [Электронный документ] <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/bi>).
11. Нефедова Л.Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н.Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=302262> ЭБС "Знаниум"
12. Кудинов Ю.И., Пащенко Ф. Ф. Основы современной информатики: Учебное пособие. 2е изд., испр. [Электронный ресурс] СПб.: Издательство "Лань", 2011. - 256 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.bibliotech.ru/> Электронно-библиотечная система БиблиоТех.
2. <http://book.ru> Электронно-библиотечная система BOOK.ru
3. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://www.scholar.ru/> Научная электронная библиотека – диссертации, авторефераты и научные статьи.
5. <http://www.ict.edu.ru/lib/> ИКТ портал. Информационно-коммуникационные технологии в образовании.
6. <http://bio-x.ru/> Интернет портал по биотехнологии
7. <http://www.biotechnolog.ru/> Сайт Биотехнология
8. НГУ. Электронная библиотека <http://libra.nsu.ru/catalogue/>;
9. НГУ. Научная электронная библиотека <http://libra.nsu.ru/scientificres/>
10. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>
<http://e.lanbook.com/view/book/2024/page1/> ЭБС "Лань"

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>
2. <http://www.genome.jp/tools/clustalw/>
3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>
4. <http://www.expasy.org/> Expasy
5. <http://www.drive5.com/muscle/>
6. <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>
7. Entrez cross-database search page – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
8. Биоинформационные ресурсы для геномики и протеомики – <http://www.expasy.org>
9. Биологические банки и базы данных –
10. <http://www.nsu.ru/education/i4biol/noframes/reviewdb.html>
11. Программы анализа полинуклеотидных и полипептидных последовательностей - <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>
12. Программы множественного выравнивания - www.genome.jp/tools/clustalw/
13. Форум по молекулярной биологии - <http://molecularstation.com/>
14. Unipro UGENE: [Электронный документ] (<http://ugene.unipro.ru/ru>).
15. Институт биоинформатики: [Электронный документ] (<http://bioinformaticsinstitute.ru/>).
16. Справочник по биоинформатике <http://www.cellbiol.ru/book/bioinformatika>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, (собеседование, презентация), выполнение и защиту практического задания (коллоквиум).

Освоение дисциплины «Применение физических методов для установления строения сложных органических соединений, в том числе природного происхождения» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Биоинформатика» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.