

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И. Т. ТРУБИЛИНА»

ФАКУЛЬТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета пищевых производств
и биотехнологий, доцент

«17» мая 2023 г.



Рабочая программа дисциплины

Биоинформатика

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными
возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным
основным персональным образовательным программам высшего
образования)**

**Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология**

**Направленность
Прикладная биотехнология**

**Уровень высшего образования
Магистратура**

**Форма обучения
очная**

Краснодар 2023

Адаптированная рабочая программа дисциплины «Биоинформатика» разработана на основе ФГОС ВО 19.04.01 «Биотехнология» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 10.08.2021 г, регистрационный № 747.

Автор:
доктор. эконом. наук, профессор



Е. В. Луценко

Адаптированная рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры компьютерных технологий и систем протокол № 34 от 15.05.2023 г.

Заведующий кафедрой
канд. техн. наук, доцент



Т. В. Лукьяненко

Адаптированная рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета пищевых производств и биотехнологий, протокол № 9 от 17.05.2023 г.

Председатель методической комиссии,
доктор техн. наук, профессор



Е. В. Щербакова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
доктор. биол. наук, профессор



А. Г. Кошаев

Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинформатика» является изучение основ биоинформатики и современных методов статистического анализа; формирование у студентов системных знаний о принципах, методах и технологиях сбора, хранения, обработки, анализа и передачи биологической информации, а также способности разрабатывать, апробировать и оценивать эффективность компьютерных технологий в области нейробиологии.

Задачи дисциплины

- формирование системы общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для успешного решения задач в области биоинформатики и современных методов статистического анализа;
- формирование качеств нейробиолога-исследователя, способного творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации, использовать современные вычислительные комплексы для решения профессиональных задач в области нейробиологии;
- дать представление о современном биоинформационном программном обеспечении.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-2 – способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3 – способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Биоинформатика» является дисциплиной обязательной части ОПОП по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность «Прикладная биотехнология».

4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	очная
Контактная работа	107
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	106
— лекции	46
— лабораторные	-
— практические	60

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	
— внеаудиторная	1	
— зачет	1	
Самостоятельная работа в том числе:	10	
— прочие виды самостоятельной работы	10	
Контроль	27	
Итого по дисциплине	144	

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.
Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Лабораторные занятия	в том числе в форме практиче- ской подгото- вки	Самос- тоятел- ьная работ- а
1	ВВЕДЕНИЕ. МОЛ. БИОЛОГИЯ, СТАТИСТИКА Общие понятия. История Биоинформатики. Место биоинформатики в современных исследованиях. Основные молекулярно биологические понятия необходимые для курса. Биологические базы данных: Swissprot, Uniprot, EBI, NCBI	ОПК- 2, ОПК- 3	2	4		2				
2	МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СТАТ. ОБРАБОТКИ Основные базы данных	ОПК- 2, ОПК- 3	2	4		2				
3	БИОИНФОРМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОТЕОМИКЕ И ГЕНОМИКЕ Парное выравнивание последовательностей	ОПК- 2, ОПК- 3	2	2		4				
4	СИСТЕМНАЯ БИОЛОГИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ Работа с программами BLAST	ОПК- 2, ОПК- 3	2	2		4				

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Лабораторные занятия	в том числе в форме практиче- ской подгото- вки	Самос- тоятел- ьная работ- а
5	ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ Множественное выравнивание последовательностей	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
6	ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА, GWAS И РАКОВЫЙ ГЕНОМНЫЙ ПРОЕКТ Молекулярная эволюция, филогения	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
7	ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В МУЛЬТИЦЕНТРОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С БОЛЬШИМИ МАССИВАМИ ДАННЫХ Анализ экспрессии генов, микрочипы	ОПК-2, ОПК-	2	2		2				
8	МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМНОЙ БИОЛОГИИ, ДИФ. УРАВНЕНИЯ И АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ Изучение структуры и функций белков	ОПК-2, ОПК-3	2	4		4				
9	ОНТОЛОГИИ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ. GENE ONTOLOGY. АНАЛИЗ ОБОГАЩЕНИЯ НАБОРОВ ГЕНОВ Молекулярный докинг	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
10	ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ АЛГОРИТМОВ В БИОИНФОРМАТИКЕ. БРУТ-ФОРС И БЫСТРЫЕ АЛГОРИТМЫ Предсказание структуры и функций белков	ОПК-2, ОПК-3	2	2		4				
11	ГРАФЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ КЛАССОВ АЛГОРИТМОВ ПО СБОРКЕ И КАРТИРОВАНИЯ Исследование сложных микробных сообществ	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
12	АЛГОРИТМЫ КАРТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАЦИИ БАРРОУЗА-УИЛЕРА Графы как основа для классов алгоритмов по сборке и картирования	ОПК-2, ОПК-3	2	2		4				2
13	АЛГОРИТМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛИМОРФИЗМОВ И ПРИСВОЕНИЯ ИНДЕКСА ПАТОЛОГИЧНОСТИ Алгоритмы поиска эпистатических	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Лабораторные занятия	в том числе в форме практиче- ской подгото- вки	Самос- тоятел- ьная работ- а
	взаимодействий									
14	АЛГОРИТМ MOWSE И ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ СПЕКТРОВ Математические методы биологических исследований	ОПК-2, ОПК-3	2	4		4				
15	АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ БЕЛОК-БЕЛКОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ Банки последовательностей биополимеров	ОПК-2, ОПК-3	2	2		4				2
16	АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ СЕТЕЙ Метод моделирования по гомологиям	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
17	АЛГОРИТМЫ ПОИСКА ЭПИСТАТИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ Молекулярная механика как объект биоинформатики	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
18	АЛГОРИТМЫ И МЕТРИКИ В МЕТАГЕНОМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ Алгоритмы используемые для моделирования	ОПК-2, ОПК-3	2	2		4				2
19	АЛГОРИТМЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ Суть белок белковых взаимодействий. Данные для построение сетей белок белковых взаимодействий. Отсев ложноположительных взаимодействий	ОПК-2, ОПК-3	2	2		2				
20	АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ДЕРЕВЬЕВ (МЕТОДЫ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДИБИЯ, МАКСИМАЛЬНОЙ ПАРСИМОНИИ, NEIGHBOUR JOINING) Алгоритмы построения филогенетических деревьев (методы максимального правдоподибия, максимальной парсимонии, Neighbour Joining)	ОПК-2, ОПК-3	2	2		4				2
21	АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	ОПК-2,	2	2		2				2

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки *	Лабораторные занятия	в том числе в форме практиче- ской подгото- вки	Самос- тоятел- ьная работ- а
	ПО ЭПИГЕНЕТИКЕ Типы метагеномной классификации: по составу, филогении, гибридные алгоритмы. Понятие операционной таксономической единицы (OTU). Расстояние UniFrac. Меры альфа- и бета- разнообразия	ОПК-3								
	контроль									27
	ИТОГО			46		60				35

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания

1.Порозов, Ю. Б. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43567>

2. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
2	<i>Биоинформатика</i>
1,3	Производственная практика
1,3	Научно-исследовательская работа
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности
2	<i>Биоинформатика</i>
1	Совершенствование процессов биотехнологических производств
1	Учебная практика
2	Педагогическая практика
3	Производственная практика
1,3	Научно-исследовательская работа
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности					
ОПК 2.2 Использует элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованих с большими массивами данных для					Тесты, презентация, практическая работа, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
решения задач профессиональной деятельности.					
Знать: специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности.	Не владеет знаниями в области специализированного программного обеспечения и использованием элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности.	Имеет поверхностные знания в области специализированного программного обеспечения и использования элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности.	Знает специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности.	Знает на высоком уровне специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности.	
Уметь: использовать специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами	Не умеет использовать специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами	Умеет на низком уровне использовать специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами	Умеет на достаточном уровне использовать специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами	Умеет на высоком уровне использовать специализированное программное обеспечение и использовать элементы искусственного интеллекта и данных в мультицентровых в исследованиях с большими массивами	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
исследований с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности Владеет навыками использования специализированного программного обеспечения и использованием элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности	данных для решения задач профессиональной деятельности Не владеет навыками использования специализированного программного обеспечения и использования элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности	массивами данных для решения задач профессиональной деятельности Владеет отдельными навыками использования специализированного программного обеспечения и использования элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности	с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности В целом успешное, но несистематическое владение навыками использования специализированного программного обеспечения и использования элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности	с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности Успешное и систематическое владение навыками использования специализированного программного обеспечения и использования элементов искусственного интеллекта и данных в мультицентровых исследованиях с большими массивами данных для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1 Использует специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
в области биотехнологии.					
Знать особенности использования я специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Не владеет знаниями в области особенности использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Имеет поверхностные знания в области особенности использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Знает особенности использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Знает на высоком уровне особенности использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	
Уметь использовать специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии.	Не умеет использовать специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Умеет на низком уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Умеет на среднем уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	Умеет на высоком уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	
Владеть навыками использования я специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской	Не владеет навыками использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской	Владеет отдельными навыками использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской	В целом успешное, но несистематическое владение навыками использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении производственной и научно-исследовательской	Успешное и систематическое владение навыками использования специализированного программного обеспечения, баз данных при проведении	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

нной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	кой деятельности в области биотехнологии	исследовательской деятельности в области биотехнологии	проведении производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	производственной и научно-исследовательской деятельности в области биотехнологии	
ОПК 2.3 Адаптирует алгоритмы обработки данных эксперимента в при проведении производственной и научно-исследовательской деятельности.					
Знать: специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет знаниями в области специализированного программного обеспечения, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Имеет поверхностные знания в области специализированного программного обеспечения, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Знает специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Знает на высоком уровне специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
Уметь: использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного	Не умеет использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного	Умеет на низком уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного	Умеет на достаточном уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного	Умеет на высоком уровне использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

о интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
Владеть, трудовые действия Владеет навыками применения специализированного программного обеспечения, баз данных, адаптировать известные программные продукты, элементами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками применения специализированного программного обеспечения, баз данных, адаптировать известные программные продукты, элементами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Владеет отдельными элементами навыками применения специализированного программного обеспечения, баз данных, адаптировать известные программные продукты, элементами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	В целом успешное, но несистематическое владение навыками применения специализированного программного обеспечения, баз данных, адаптировать известные программные продукты, элементами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Успешное и систематическое владение навыками применения специализированного программного обеспечения, баз данных, адаптировать известные программные продукты, элементами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	

ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Участвует в разработке алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии					Тесты, презентация, практическая работа, экзамен
Знать особенности разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	Не владеет знаниями в области разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	Имеет поверхностные знания в области разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	Знает особенности разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	Знает на высоком уровне особенности разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	
Уметь принимать участие в разработке	Не умеет принимать участие в разработке	Умеет на низком уровне принимать участие в разработке	Умеет на достаточноном уровне принимать участие в разработке	Умеет на высоком уровне принимать участие в разработке	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии Владеть навыками разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии .	алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии Не владеет навыками разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	разработке алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии Владеет отдельными элементами разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	разработке алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии Владеет на среднем уровне отдельными элементами разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	участие в разработке алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии Успешное и систематическое владение на высоком уровне разработки алгоритмов программ, используемых в сфере биотехнологии	
ОПК 3.2 Анализирует и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии. Знать: методические подходы и теоретические основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии. Уметь: разрабатывать методические подходы и теоретические основы анализа	Не владеет методическим подходами и теоретическим и основами анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии.	Имеет поверхностные знания методических подходов и теоретических основ анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Знает методические подходы и теоретические основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Знает на высоком методические подходы и теоретические основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Тесты, презентация, практическая работа, экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	подходы и теоретические основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	подходы и теоретические основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	
Владеет навыками разработки методических подходов и теоретических основы анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Не владеет навыками разработки методических подходов и теоретических основ анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Владеет отдельными элементами разработки методических подходов и теоретических основ анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	В целом успешное, но несистематическое владение навыками разработки методических подходов и теоретических основ анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	Успешное и систематическое владение навыками разработки методических подходов и теоретических основ анализа и предлагает алгоритмы обработки массива данных при разработке программ в сфере биотехнологии	
ОПК 3.3 Использует разработанные алгоритмы и программы в производстве нной и научно-исследовательской деятельности.					
Знать: методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производстве нной и научно-исследовательской деятельности.	Не владеет методическими подходами и теоретическим и основами разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-	Имеет поверхностные знания разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской	Знает методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской	Знает на высоком уровне методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	Удовлетворительно (минимальный пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
ской деятельности.	исследовательской деятельности.	программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	деятельности.	исследовательской деятельности.	
Уметь: разрабатывать методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производстве нной и научно-исследовательской деятельности.	Не умеет разрабатывать методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	Умеет на низком уровне анализировать разрабатывать методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	Умеет на достаточном уровне разрабатывать методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	Умеет на высоком уровне разрабатывать методические подходы и теоретические основы разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	
Владеет навыками разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производстве нной и научно-исследовательской деятельности.	Не владеет навыками разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	Владеет отдельными элементами навыками разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	В целом успешное, но несистематическое владение навыками разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	Успешное и систематическое владение навыками разработки методических подходов и теоретических основ разработки алгоритмов и программ в производственной и научно-исследовательской деятельности.	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

7.3.1 Оценочные средства по компетенции ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенции ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

Темы презентаций

1. Экологические аспекты современной биотехнологии
2. Развитие биотехнологии.
3. Мировая экологическая ситуация.
4. Биосфера и место в ней человечества.
5. Загрязнение агроэкосистем радионуклидами.
6. Роль биотехнологии для сельского хозяйства.
7. Генетическая инженерия.
8. Экологические последствия.
9. Трансгенные организмы – экологические проблемы.
10. Причины резкого изменения среды на Земле. Факторы катастрофического изменения среды на Земле
11. Адаптация. Основные типы изменений среды обитания. Экологическая валентность.
12. Взаимосвязи экологических компонентов. Биосфера и человек. Природные блага

Практические работы:

Практическая работа № 1. Общие понятия. История Биоинформатики. Место биоинформатики в современных исследованиях. Основные молекулярно биологические понятия необходимые для курса. Биологические базы данных: Swiss-prot, Uniprot, EBI, NCBI. (2 ч)

Практическое занятие № 2. Основные базы данных (2 ч)

Практическое занятие № 3-4. Парное выравнивание последовательностей (4 ч)

Практическое занятие № 5-6. Работа с программами BLAST (4 ч)

Практическое занятие № 7. Множественное выравнивание последовательностей (2 ч)

Практическое занятие № 8. Молекулярная эволюция, филогения (2 ч)

Тестирование

Тестовые задания по дисциплине «Биоинформатика» включены в базу тестовых заданий.

Письменное тестирование

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Варианты тестовых заданий приведены ниже.

1. Проверка праймеров выполняется в

BLAST

CLUSTAL

CD SEARCH

* OLIGO CALC

2. Создание праймеров осуществляется при помощи

ClustalOmega

BLAST

CLUSTAL W

*Primer3

3. Проверка праймеров выполняется в

[OLIGO CALC]

4. Создание праймеров осуществляется при помощи
[Primer3]

5. Какие дне последовательности используются для баркодирования бактерий?
* 16S rRNA

Микросателлиты

Транспозоны

Минисателлиты

6. Наиболее удобный способ хранить микросателлитные данные по сортам
растений

Word

*Excel

Power point

fasta

7. Что является геномным браузером

* Ensembl Plants

MEGA

OligoCalc

Primer BLAST

8. Назовите формат хранения последовательностей ДНК

Newik

*Fasta

Word

Notepad

9. Алгоритм установления филогенетического положения бактерий

BLAST

* MOLE-BLAST

CD-SEARCH

ClustalOmega

10. Выравнивание последовательностей производится в

Primer BLAST

* CLUSTAL W

AUTOCAD

SNaSp

11. Поиск консервативных последовательностей ДНК производится в

BLAST

*CD SEARCH

Nucleotide

Opera

12. Поиск схожих аминокислотных последовательностей выполняют в

BLAST

* Protein BLAST

Primer BLAST

MOLE-BLAST

13. Метод невзвешенных парных групп в программе MEGA X называется

* UPGMA

Neighbor-Join

Maximum likelihood

Maximum parsimony

14. Какие дне последовательности используются для баркодирования бактерий?
[16S rRNA]

15. Наиболее удобный способ хранить микросателлитные данные по сортам
растений

7.3.1.2 Для промежуточного контроля по компетенции ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

Вопросы к зачету

1. Дайте определение биоинформатики.
2. Какую дату можно считать датой выделения биоинформатики в отдельную научную область, и почему?
3. Почему до настоящего времени нет общепринятого определения биоинформатики?
4. В чём состоит особенность биоинформационных данных по сравнению с другими (небиологическими) данными?
5. Что такое секвенирование и какую роль играет секвенирование в биоинформатике?
6. Где хранятся биоинформационные данные?
7. Какие три компонента включает в себя предмет биоинформатики?
8. Каковы цели биоинформатики?
9. Какие задачи стоят перед биоинформатикой?
10. В каких видах деятельности реализуется предмет биоинформатики?
11. Какие два различных аналитических направления существуют в расшифровке биологических последовательностей?
12. Какую роль играет анализ гомологических последовательностей в расшифровке. Биологической информации?
13. Каким образом биоинформатика способствует разработке лекарственных препаратов?
14. Перечислите медицинские применения биоинформатики.
15. Какие области биоинформатики нуждаются в защите интеллектуальной собственности?
16. Какие методы геномики и протеомики нуждаются в патентной защите, и почему?
17. В чём сходство и различие IP-адреса компьютера и его текстового имени в иерархической системе
18. доменных имён?
19. Как записывается последовательность белка в формате FASTA?
20. Что такое GI-номер?
21. Что такое EMBnet и какой браузер используется в этой сети?
22. Что такое SRS (SequenceRetrievalSystem) и в какой сети она используется?
23. Что такое NCBI и какой браузер используется для поиска в сети баз данных NCBI?
24. Что такое Entrez и в какой сети он используется?
25. Что такое контиг?
26. В чём состоит парадоксальное различие протекания процессов трансляции и фолдинга белка?
27. Анализом каких трёх информационно-управляемых процессов преимущественно занимается биоинформатика?
28. Что называется выравниванием биологических последовательностей?
29. Какие три типа изменений происходят в процессе эволюционного расхождения последовательностей от общего предка?
30. Предмет и задачи биоинформатики.

34. Методика проведения анализа последовательностей.
35. Области изучения «новой» биоинформатики.
36. Задачи медицинской информатики.
37. Область изучения хемоинформатики.
38. Анализ генетических последовательностей.
39. Вычислительная эволюционная биология.
40. Оценка биологического разнообразия.
41. Основные биоинформационные программы.
42. Биоинформатика и вычислительная биология.

7.3.2 Оценочные средства по компетенции ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

7.3.2.1 Для текущего контроля по компетенции ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

Темы презентаций

1. Молекулярные графики.
2. Матрицы аминокислотных замен.
3. Генетическая карта.
4. Генетические маркеры.
5. Семантика информации.
6. Множественно выравнивание.
7. Биологические последовательности
8. Сборка геномов и выравнивание
9. Многогранники Воронова.
10. История появление биоинформатики.
11. Контиг
12. Локальное выравнивание последовательностей:
13. Маршрут в орграфе
14. Секневирорование
15. Конверсия отходов животноводства в биогаз.
16. Древо компьютерных наук
17. Формирование и развитие департамента биологии
18. Полиненасыщенные жирные кислоты как сигнальные молекулы
19. Инвестиции в биотех и биоинформатику

Практические работы:

Практическое занятие № 9. Анализ экспрессии генов, микрочипы (2 ч)

Практическое занятие № 10-11. Изучение структуры и функций белков (4 ч)

Практическое занятие № 12. Молекулярный докинг (2 ч)

Практическое занятие № 13-14. Предсказание структуры и функций белков (4 ч)

Практическое занятие № 15. Исследование сложных микробных сообществ (2 ч)

Практическое занятие № 16-17. Графы как основа для классов алгоритмов по сборке и картирования (4 ч)

Практическое занятие № 18. Алгоритмы поиска эпистатических взаимодействий (2 ч)

Практическое занятие № 19-20. Математические методы биологических исследований. (4 ч)

Практическое занятие № 21-22. Банки последовательностей биополимеров (4 ч)

Практическое занятие № 23 Метод моделирования по гомологии (2 ч)

Практическое занятие № 24. Молекулярная механика как объект биоинформатики. (2 ч)
Практическое занятие № 25-26. Алгоритмы используемые для моделирования (4 ч)
Практическое занятие № 27. Суть белок белковых взаимодействий. Данные для построение сетей белок белковых взаимодействий. Отсев ложноположительных взаимодействий. (2 ч)
Практическое занятие № 28-29. Алгоритмы построения филогенетических деревьев (методы максимального правдоподобия, максимальной parsimony, Neighbour Joining). (4 ч)
Практическое занятие № 30. Типы метагеномной классификации: по составу, филогении, гибридные алгоритмы. Понятие операционной таксономической единицы (OTU). Расстояние UniFrac. Меры альфа- и бета-разнообразия. (2 ч)

Тестирование

Тестовые задания по дисциплине «Экологическая биотехнология» включены в базу тестовых заданий в конструкторе тестов адаптивной структуры тестирования (Индиго).

Письменное тестирование

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

1. Функциями внимания являются:

#обнаружение сигнала

#избирательное внимание

#распределённое внимание

искажение

2. В зависимости от наличия сознательного выбора направления и регуляции выделяют следующие виды внимания:

#Произвольное

Непроизвольное

#Последовательное

3. К свойствам внимания относятся:

#направленность, объём, распределённость, сосредоточенность,

#интенсивность, устойчивость и переключаемость

разноплановость, резонанс

рассеянность

4. Концентрация внимания это –

*удержание внимания на какомлибо объекте

это количество объектов, которые охватываются вниманием, одновременно, одновременно

рассеянность , неустойчивость

разноплановость, резонанс

снижение восприятия предъявляемого объекта

5. У модели внимания с ограниченными возможностями можно выделить такие свойства:

*Информация от разных раздражителей конкурирует и создает помехи друг для друга.

Два дела можно делать одновременно пока не дойдем до пределов возможности обработки.

Происходит выпадение воспринимаемого объекта

Результаты выполнения какого-либо из заданий ухудшатся, если мы превысим имеющиеся возможности при обработке информации.

Ресурсы распределяются гибко, и раздражители могут менять это распределение.

6. Основоположник моторной теории внимания:

*Т. Рибо

запоминание;

забывание

парамнезия;

7. Аномальное обострение памяти по сравнению с нормальными показателями:

гипомнезия;

амнезия;

парамнезия;

*гипермнезия;

8. Процесс накопления материала в структуре памяти, включающий его переработку и усвоение:

запоминание;

узнавание;

*хранение;

запечатление;

нет верного ответа.

9. Гипомнезия это:

ложные или искаженные воспоминания, а также смещение настоящего и прошлого, реального и воображаемого;

аномальное обострение памяти по сравнению с нормальными показателями;

потеря памяти на события раннего детства;

*ослабление памяти;

10. Чьи работы послужили началу изучения памяти как деятельности:

А. Бине;

А. Н. Леонтьев;

А. А. Смирнов;

*П. Жане;

11. Реминисценция это:

непроизвольное запоминание;

забывание информации со временем;

мгновенное запечатление информации;

*неявная цитата, цитирование без кавычек

12. Какая память сохраняет стимульную информацию, возникающую при воздействии стимулов на органы чувств:

словесная

логическая;

эмоциональная;

*сенсорная;

13. Психологический процесс, связанный с поиском и открытием новых знаний на основе творческой деятельности человека это:

внимание;

*мышление;

этика;

логика;

14. Для решения сложной мыслительной задачи необходимо:

интеллект

решение задачи путём решения предыдущих сложно решаемой задачи

умело выбрать пути решения*

нет верного ответа.

15. Абстрактно логическое мышление тождественно:

практическому мышлению

*понятийному мышлению

образному мышлению наглядно действенному

конкретно предметное мышление

1. Логический прием определения понятия, когда его разлагают по признакам на составные части, чтобы таким образом сделать познавание ясным в полном объеме это:
синтез;
*анализ;
абстракция;
обобщение;
индукция.

2. Абстракция это:

логический прием определения понятия, когда его разлагают по признакам на составные части, чтобы таким образом сделать познавание ясным в полном объеме;
это одна из ключевых операций, осуществляемых человеком при познании окружающего мира, себя самого и других людей;
выделение частного из общего.

*отвлечение в процессе познания от несущественных сторон, свойств, связей предмета или явления с целью выделения их существенных, закономерных признаков;
способ собрать целое из частей или явлений, а также их свойств, как антипод анализа.

3. Понятие – это

*отражение общих и существенных связей предметов или явлений
деятельность, осуществленная с реальными предметами
вид мыслительного процесса, который осуществляется непосредственно
при восприятии окружающей действительности

4. По степени новизны мышление делится:

*продуктивное и репродуктивное;
понятийное и образное;
абстрактное и логическое;
осознанное и неосознанное;

5. Формы мышления:

*понятие, суждение, умозаключение,
настроение, депрессия
воображение, любознательность, активность
отчаяние, опустошение, страх;

6. Вид мышления, при котором человек для решения задач использует образы, непосредственно извлекаемые из памяти или воссоздаваемые воображением

*наглядно-образное;
предметно-действенное;
теоретические;
предметно-действенное;
абстрактно-логическое.

7. Мышление, приводящее к новым открытиям, принципиально новым результатам:
алгоритмическое мышление;
эвристическое мышление;
*творческое мышление;
репродуктивное мышление;
продуктивное мышление.

8. Одна из ключевых операций, осуществляемых человеком при познании окружающего мира, себя самого и других людей, а также в ситуациях решения разнообразных, в частности, когнитивно-коммуникативных задач, находящаяся в зависимости от условий (контекста) это:

*сравнение;
классификация;
дедукция;
синтез;

конкретизация.

9. ... являются большие полушария – кора головного мозга и подлежащее белое вещество, состоящее из проекционных волокон, связывающих ее с нижележащими подкорковыми образованиями, и ассоциационных волокон, связывающих отдельные области мозговой коры. Заполните пробелы в высказывании:

*Высшими отделами центральной нервной системы;

Вегетативной нервной системой;

периферической нервной системой

правильного ответа нет

10. В основе ... лежит сложный процесс перекодирования сообщаемого материала, связанный с процессом отвлечения от несущественных деталей и обобщения центральных моментов информации.

образа представления;

наглядных образов;

*словесной памяти

правильного ответа нет

11. Последовательные образы отражают прежде всего явления возбуждения, протекающие на:

*сетчатке глаза;

на роговице глаза.

правильного ответа нет

оба ответа правильные

12. У каждого нейрона есть два типа отростков: аксон, по которому возбуждение передается от нейрона к другому нейрону, и многочисленные дендриты, на которых заканчиваются ... аксоны от других нейронов.

*синапсами;

аксонами;

дендритами

оба ответа правильные

13. Блок приема, переработки и хранения информации обеспечивает...

тонус коры;

*работу по анализу и синтезу сигналов, приносимых органами чувств из внешнего мира; формирование программ, регуляцию и контроль поведения

оба ответа правильные

14. Запечатление (запись), сохранение и воспроизведение следов прежнего опыта, дающего человеку возможность накопить информацию и иметь дело со следами прежнего опыта, после того как вызвавшие их явления исчезли определяют, как ...

*память;

восприятие;

волю

все ответы правильные

15. Стадия формирования памяти, когда «следы» образовались, но еще не упрочились это ...

*кратковременная память;

долговременная память;

внимание

все ответы правильные

7.3.2.2 Для промежуточного контроля по компетенции ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности

Вопросы к зачету:

1. Что такое глобальное выравнивание последовательностей?
2. Что такое локальное выравнивание последовательностей?
3. В чём заключается поиск мотивов совпадения при выравнивании последовательностей?
4. Что такое множественное выравнивание?
5. Что такое точечная матрица сходства и для чего её используют?
6. Как проявляются инверсные и палиндромные последовательности в точечных матрицах сходства?
7. Как проявляются инсерции и делеции в точечных матрицах сходства?
8. Почему с точки зрения биолога поиск локального подобия может дать более значимые и точные результаты, чем оценка выравнивания по всей длине последовательностей?
9. В чём сходство и различие графа и орграфа?
10. Что называют маршрутом в орграфе?
11. Что такое начало (источник) и конец (сток) графа? Какие узлы являются истоками и стоками в графе глобального выравнивания?
12. Что такое оптимальное выравнивание и чем оно отличается от субоптимального?
13. Перечислите уровни иерархии биологической номенклатуры на примере человека и плодовой мушки.
14. Какие органы называются гомологичными?
15. Чем отличается дивергентная и конвергентная эволюции?
16. На какие три империи разделил все организмы Карл Вёзе, основываясь на анализе рибосомных РНК?
17. Какими символами в окне результатов программы ClustalW2 обозначаются: одинаковая аминокислота; сходные аминокислоты; вставки; отсутствие сходства в последовательностях?
18. Чем различаются подобие и гомология последовательностей?
19. Что такое ложные отрицательные и ложные положительные результаты поиска?
20. Для чего предназначена программа BLAST?
21. Сформулируйте определение понятия "информация", которое наиболее адекватно для биологических применений.
22. Почему не существует единого для всех наук определения понятия "информация"?
23. Запишите формулу Шеннона и объясните смысл входящих в неё параметров.
24. Что такое фиксируемость информации?
25. Что такое инвариантность информации?
26. Что такое бренность информации?
27. Что такое изменчивость информации?
28. Структурная биоинформатика.
29. Математические основы выравнивания последовательностей символов.
30. Оценка качества выравнивания (scoring functions).
31. Матрицы аминокислотных замен.
32. Парное выравнивание и его оценка.
33. Множественное выравнивание, вычислительные ресурсы.
34. Поиск гомологичных последовательностей ДНК/белков в базах данных.
35. Банки последовательностей биополимеров.
36. Современные методы предсказания вторичной и третичной структуры белков на основе первичной структуры.
37. Методы сканирования баз данных последовательностей (FASTP, FASTA, BLAST).
38. Базы данных пространственных структур биополимеров.

42. Стратегия моделирования структуры белков: поиск гомологов с известной пространственной структурой.
43. Стратегия моделирования структуры белков определение структурноконсервативных участков.
44. Стратегия моделирования структуры белков построение структуры консервативных участков и соединяющих их петель.
45. Стратегия моделирования структуры белков релаксация структуры.
46. Основные представления молекулярной механики и молекулярной динамики биополимеров.
47. Потенциальная энергия биополимеров, поиск локальных минимумов, методы моделирования динамики биополимеров.
48. Структурные и динамические характеристики внутримолекулярной динамики биополимеров.
49. Молекулярная графика и моделирование.
50. Что такое транслируемость информации?
51. Что такое размножаемость информации?
52. Что такое мультиплективность информации?
53. Что такое действенность информации?
54. Что такое оператор, порождаемый информацией?
55. Что такое семантика информации?
56. Что такое полипотентность информации?
57. Что такое полезность информации?
58. Что такое истинность информации?
59. Что такое ценность информации? В чём она проявляется? Как определяется мера ценности информации?
60. Что такое рецепция информации? Какие выделяют два способа рецепции?
61. Каким образом происходит запоминание информации?
62. Чем различаются макроинформация и микроинформация?
63. Что такое гугол и обратный гугол? Где они используются?
64. Оцените количество информации, содержащееся в гиперцикле биосинтеза белка.
65. В каких случаях проводится секвенирование биологических последовательностей?
66. Чем занимается структурная геномика?
67. Чем занимается функциональная геномика?
68. Чем занимается сравнительная геномика?
69. Чем занимается генетическая карта?
70. В чём заключается метод дробовика?
71. Что такое генетический маркер?
72. Какие четыре типа ДНК-маркеров используются при составлении карты генома человека?
73. Что такое метод полимерного копирования по Сангеру?
74. Что такое нетранслируемые области UTR?
75. Какие задачи решает протеомика?
76. Чем занимается структурная протеомика?
77. Чем занимается функциональная протеомика?

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Задача практической/лабораторной работы

Практическая работа проводится с целью:

- экспериментального подтверждения и проверки существенных теоретических положений, законов, зависимостей;
- формирования практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки;
- формирования исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися практической работы направлены на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива, а также на развития общих и формирование профессиональных компетенций, определённых рабочей программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов выполнения студентами практической работы используются такие формы и методы контроля, как наблюдение за работой обучающихся, анализ результатов наблюдения, оценка отчетов, оценка выполнения индивидуальных заданий.

Задача практической работы проводится по каждой работе в отдельности в виде индивидуального собеседования с каждым студентом по теоретической и практической части выполненной работы, а также по данным и результатам оформленного отчета. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной форме.

Критерии оценивания уровня защиты практической/лабораторной работы при устном опросе:

Оценка «отлично» ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, дает правильное определение языковых понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по литературе, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке

студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Презентация

Презентация – это краткое изложение, представленное в виде мультимедийных слайдов с содержанием и результатами индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Задачи презентации:

- Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
- Развитие навыков логического мышления;
- Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Критериями оценки презентации являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к презентации: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к презентации выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к презентации. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема презентации не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или презентация не представлена вовсе.

Критерии оценки на зачет

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной

программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1. Дмитриева, Т. М. Решение экономических задач средствами Microsoft Excel : учебно-методическое пособие / Т. М. Дмитриева. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 63 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175583>

2. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике : учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138708>

3. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики / Ф. Компо, П. Певзнер ; перевод с английского И. Л. Люско.. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 682 с. — ISBN 978-5-93700-175-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314972>

Дополнительная учебной литература:

1. Кубашева, Е. С. Информатика и вычислительная техника. Информационная безопасность автоматизированных систем: учебно-методическое пособие к прохождению производственной практики / Е. С. Кубашева, И. А. Малашевич, Е. Н. Чекулаева. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. - 66 с. - ISBN 978-5-8158-2081-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870741>

2. Касимова, Т. М. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / Т. М. Касимова. — Махачкала : ДГУ, 2018. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158415>

3. Попов, И. В. Информационная безопасность : практикум / И. В. Попов, Н. И. Улендеева. - Самара : Самарский юридический институт ФСИН России, 2022. - 90 с. - ISBN 978-5-91612-375-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2016193>

4. Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие / Л. А. Володченкова. — Омск : ОмГУ, 2018. — 44 с. — ISBN 978-5-7779-2214-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110901>

5. Биотехнология, биоинформатика и геномика растений и микроорганизмов : материалы конференции. — Томск : ТГУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-94621-539-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92007>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Электронно-библиотечные системы		
Издательство «Лань»	Интернет доступ	http://e.lanbook.com
IPRbook	Интернет доступ	http://www.iprbookshop.ru
Znanium.com	Интернет доступ	http://e.lanbook.com
Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ	https://edu.kubsau.ru
Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ	https://www.elibrary.ru

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Порозов, Ю. Б. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43567>

2. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Тематика
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз, данных и информационных справочных систем

№	Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы			
1.	EMBL – the EMBL Nucleotide Sequence Database.	Интернет доступ	https://www.ebi.ac.uk/ena/browser/
2.	KEGG – Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes	Интернет доступ	http://www.genome.ad.jp/kegg
Специализированное программное обеспечение, базы данных, программные продукты			
3.	Гарант	Интернет доступ	https://www.garant.ru/
4.	eAuthor CBT 3.3	Интернет доступ	https://www.tadviser.ru/
5.	AutoCad 9, 10, 11, 12	Интернет доступ	https://autocad
6.	Консультант	Интернет доступ	https://www.consultant.ru/
7.	МояКоманда	Интернет доступ	https://xn--80aalwjbieb2o.xn--p1ai/?utm_source=soware&utm_medium=organic&utm_campaign=candidate&utm_term=myteam&utm_content=product-info

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Биоинформатика	<p>Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 224 ГУК посадочных мест — 16; площадь — 36,2м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 17 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель</p> <p>Помещения для СР: Аудитория 747 главного учебного корпуса Компьютеры Intel(R) Pentium(R) 4, компьютерные столы, ЖК телевизор Sony KDL 46, DVD</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, дом 13

	<p>проигрыватель, видеофильмы, слайды, проектор MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе Microsoft Imagine Premium Серийный номер б/н от 22.06.17</p> <p>MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ № 187 от 24.08.2011</p> <p>Dr. Web Серийный номер б/н от 22.06.17</p> <p>eAuthor СВТ 3.3 ГМЛ-Л-15/01-699 от 16.01.15</p> <p>ABBYY Fine Reader 14 Сетевая лицензия № 208 от 27 07 17 60э-201612 от 26.12.2016 (предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>Система тестирования ИНДИГО</p> <p>помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования по ОПОП ВО 541 главного учебного корпуса</p>	
--	--	--

13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> – устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота

	<p>зрения - графические работы и др.; при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</p>
<p><i>С нарушением слуха</i></p>	<p>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</p> <p>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</p> <p>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</p>
<p><i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i></p>	<p>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</p> <p>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</p> <p>– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p>

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на

бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечивающие в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности
передвижения
и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, аппеляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

**Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие,
позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

***Студенты с прочими видами нарушений
(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной
нервной***

и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.