

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 17.07.2023 21:20:57
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 18 » апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
БИОИНФОРМАТИКА

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность программы магистратуры
Молекулярная и клеточная биотехнология

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**
Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Сахабеев Р.Г.

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии протокол от «24» марта 2022 № 8
Заведующий кафедрой

Д.О.Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В.Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А.Пушкарев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-5 Применение фундаментальных представлений в области молекулярной биотехнологии и методологических подходов для решения биотехнологических задач</p>	<p>ПК-5.8 Решение задач биотехнологии, требующие анализа больших объемов данных, с помощью методов биоинформатики</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные определения понятия «информация»; - место информации в системе фундаментальных составляющих материального мира; - свойства информации; - определения понятия «биоинформатика»; - этапы развития биоинформатики; - положение биоинформатики в системе биологических дисциплин; - задачи биоинформатики; - структуру документов основных банков данных; - принципы построения алгоритмов выравнивания (ЗН-1). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять количество информации, заключённой в нерегулярных биополимерах; - использовать архивные, курируемые, производные и интегрированные банки данных - выработать алгоритм решения поставленной задачи (У-1). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программным обеспечением, используемым при работе с библиографическими базами и банками данных - инструментарием новых методов (В-1)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы магистратуры (Б1.О.08) и изучается на 1 курсе в 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Молекулярная биотехнология», «Методологические основы исследований в молекулярной биотехнологии», «Продукты и модельные объекты биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы магистра.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	86
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	14
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	31
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Категория информации в	9	12	-	6	ПК-5	ПК-5.8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
	применении к биологическим системам						
2.	Теория «эгоистичного гена» и происхождение жизни	9	12	-	6	ПК-5	ПК-5.8
3.	Новые области биологии, выделившиеся в результате реализации биоинформационного подхода	9	-	-	6	ПК-5	ПК-5.8
4.	Информационное обслуживание биотехнологических исследований	9	12	-	13	ПК-5	ПК-5.8

4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Нерегулярные биополимеры и их разнообразие.</u> Мультивариантность структуры нерегулярных биополимеров. Организация материи в форме мультивариантных структур. Пятая универсальная составляющая мироздания. Категория информации. Свойства информации. Свойства информации: фиксированность, дискретность, количественность, аддитивность, брэнность, потенциальная генерируемость, потенциальная копируемость, изменчивость, эволюционируемость, инвариантность, транслируемость. Информационный подход к исследованию биологических систем. Этапы развития биоинформатики. Задачи биоинформатики. Связь биоинформатики с другими дисциплинами. Информационные циклы: внутрисистемные и паразитарные	9	Л

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Современные представления о возникновении жизни.</u> Освоение окружающей среды как основная функция живого. Информационное освоение окружающей среды как основная функция разума. Теория «эгоистичного» гена. Основы математики.	9	Л
3	<u>Новые области биологии, выделившиеся в результате реализации биоинформационного подхода.</u> Геномика. Протеомика. Транскриптомика. Функциональная геномика. Геногеография. Молекулярная антропология. Молекулярная археология и палеонтология.	9	Л
4	Информационное обслуживание биотехнологических исследований. Базы и банки данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Базы и банки данных топологии полинуклеотидов и белков. Архивные, курируемые, производные и интегрированные банки данных. Выравнивание как основа биоинформационных алгоритмов. Научная информация и ее источники. Виды научных документов. Иерархичность и рубрикация информации. Закон рассеяния и старение источников информации. Реферативные журналы. Библиографические базы и банки данных.	9	Л

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Информационная ёмкость нерегулярных биополимеров. Биоинформационная Составляющая репликативного процесса. Потери информации в процессе трансляции.	3	-	РД
1	Биоинформационная составляющая репарационных процессов.	3	2	РД
1	Освоение окружающей среды как основная функция живого.	3	3	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Репликация культурной информации в мозгу человека. Принципы меметики.	3	3	РД
2	Маркеры гаплогрупп мтДНК и Y-ДНК человека и карты потоков их распространения по земному шару.	6	6	РД
2	Особенности сиквенса ДНК костных останков. Геномы <i>Homo sapiens neanderthalensis</i> и денисовского человека.	6	6	МГ
4	Алгоритмы хранения и обработки больших массивов биологической информатики. Программное обеспечение, используемое при работе с банками данных. Работа в	6	6	РД
4	Поиск информации в специализированных библиографических базах данных.	6	6	РД

4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Информационный подход к исследованию биологических систем	3	Ф
1	Информационная ёмкость нерегулярных биополимеров. Биоинформационная составляющая репликативного процесса. Потери информации в процессе трансляции.	3	Ф
2	Внутрисистемные и паразитарные информационные циклы.	6	Ф
3	Абстрактное освоение окружающего мира как основная функция разума.	3	Ф
3	Коннектомика	3	Ф
4	Работа в программных средах банков данных EMBL, SCOP и NCBI Entrez.	6	Ф
4	Работа в программной среде банка данных GenBank.	6	Ф

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Поиск информации в специализированных библиографических базах данных.	1	Ф

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

- 1) Устройство клетки и биоинформационные задачи, возникающие при моделировании.
- 2) Понятие о генетическом коде. Процесс транскрипции и трансляции, репликации и репарации.
- 3) Публичные базы данных (свободного доступа), форматы записей, программный инструментарий: NCBI, EBI, KEGG, SwissProt, PDB.

Вариант № 2

- 1) Возможности информационных программ и алгоритмов для анализа последовательностей.
- 2) Принципы секвенирования ДНК, РНК, белков. Секвенирование по Сэнглеру
- 3) Сборка геномов из данных сиквенса. Проект «геном человека». Аннотация геномов. Генетические библиотеки.

Вариант № 3

- 1) Стандартные методы и алгоритмы предсказания вторичной структуры белков, понятие доменов в структуре белков.
- 2) Использование баз по метаболитам и метаболические реконструкции, сравнительная метабомика.
- 3) Сравнительная геномика и протеомика. Филогенетические деревья.

Вариант № 4

- 1) Стандартные методы и алгоритмы предсказания белков. Протеогеномный подход к проверке предсказаний.
- 2) Анализ полинуклеотидных и полипептидных последовательностей.
- 3) возможности биоинформационных программ и алгоритмов для анализа последовательностей.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимой для освоения дисциплин

а) печатные издания:

- 1) Льюин, Б. Гены / Б. Льюин; пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др., под ред. Д. В. Ребрикова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. - ISBN 978-5-94774-793-5
- 2) Леск, А. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядаса. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с. - ISBN 978-5-94774-501-6.
- 3) Каменская, М.А. Информационная биология: Учебное пособие для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров 020200 "Биология" и биологическим спец./ М. А. Каменская; под ред. А. А. Каменского. - М.:Academia, 2006. - 368 с. - ISBN 5-7695-2580-0.
- 4) Моделирование структуры и свойств молекул методами молекулярной механики и молекулярной динамики: Учебное пособие / Р. Е. Трифионов, В. А. Островский ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии орган. соединений азота. - СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2011. - 51 с.

б) электронные издания:

- 1) Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ: Монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ISBN 978-5-8114-1870-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.04.2022). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- Molecular Biology of the Cell (CD-приложение к учебнику). Содержит иллюстративный материал к лекционному курсу, анимированные и видео-файлы, демонстрирующие основные биологические наноструктуры и молекулярно-биологические процессы.

- MWPLib. Программа, разработанная кафедрой САПРиУ, предназначена для тестирования обучающихся по теоретической части дисциплины.
 - Общество биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова. – <http://www.biorosinfo.ru/>
 - Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://www.cbio.ru/>
 - Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru/>
- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
- электронно-библиотечные системы:
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
 «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Биоинформатика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point).

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения практических занятий используются научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Биоинформатика»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Применение фундаментальных представлений в области молекулярной биотехнологии и методологических подходов для решения биотехнологических задач	Начальный, промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.8 Решение задач биотехнологии, требующие анализа больших объемов данных, с помощью методов биоинформатики	Знает различные определения понятия «информация», «биоинформатика»; структуру документов основных банков данных Понимает место информации в системе фундаментальных составляющих материального мира; положение биоинформатики в системе биологических дисциплин; Перечисляет свойства информации; этапы развития биоинформатики; задачи биоинформатики; принципы построения алгоритмов выравнивания (ЗН1).	Правильные ответы на вопросы № 1 - 6 к экзамену	Слабо ориентируется в терминологическом аппарате биоинформатики. С ошибками перечисляет основы, категории принципов и методов систематизации и классификации систем живой материи. Слабо ориентируется в новых областях биологии, выделившихся в результате реализации биоинформационного подхода	Ориентируется в терминологическом аппарате биоинформатики. Перечисляет основы, категории принципов и методов систематизации и классификации систем живой материи с небольшими подсказками преподавателя. Перечисляет основные аспекты области биологии, выделившиеся в результате реализации биоинформационного подхода с небольшими ошибками	Легко ориентируется в терминах биоинформатики. Уверенно и без ошибок перечисляет основы, категории принципов и методов систематизации и классификации систем живой материи. Легко ориентируется в новых областях биологии, выделившихся в результате реализации биоинформационного подхода.
	Определяет количество информации, заключенной в нерегулярных биополимерах; Использует архивные, курируемые, производные и интегрированные банки данных. Разрабатывает алгоритм решения поставленной задачи (У1).	Правильные ответы на вопросы № 6 - 10 к экзамену	Путается в архивных, курируемых, производных и интегрированных банках данных. С ошибками формирует алгоритм решения поставленной биоинформационной задачи.	Способен использовать архивные, курируемые, производные и интегрированные банки данных с небольшими подсказками преподавателя. Способен самостоятельно выработать алгоритм решения поставленной биоинформационной задачи с небольшими ошибками.	Уверенно использует архивные, курируемые, производные и интегрированные банки данных. Демонстрирует уверенные навыки программирования и алгоритмизации для решения биоинформационных задач на вычислительных системах.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки владения программным обеспечением, используемым при работе с библиографическими базами и банками данных (B1).	Правильные ответы на вопросы № 11 - 16 к экзамену	С ошибками демонстрирует владение программным обеспечением при работе с библиографическими базами и банками данных. Путается в инструментарии новых биоинформационных методов.	Способен использовать программное обеспечение при работе с библиографическими базами и банками данных с подсказками преподавателя. Владеет инструментарием новых биоинформационных методов, но допускает 1-2 ошибки.	Уверенно владеет программным обеспечением, используемым при работе с библиографическими базами и банками данных. Уверенно владеет инструментарием новых биоинформационных методов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Биоинформатик. Причины возникновения, история, объект и предмет исследования, задачи и цели. Перспективы биоинформатики.

2. Дайте определение, формализуйте понятие информации. Как связано понятие информация с философией, логикой, математикой, лингвистикой.

3. История и эволюция понятия «информации» в рамках философии, математики и логики, естественных наук, гуманитарных наук.

4. Что можно считать информацией на уровне отдельной клетки.

5. Что представляют собой биополимеры.

6. Геномика, протеомика, транскриптомика – формализуйте данные понятия, объекты их исследования и историю данных дисциплин.

7. Методы автоматизации работы с информацией. Пакеты, каких биоинформационных программ вы знаете, в чем их особенности.

8. Пакеты информационных программ и алгоритмов для целей анализа полинуклеотидных и полипептидных последовательностей.

9. Принципы сиквенирования. Проект генома человека.

10. Признаки и структура генетической информации. Структура гена. Факторы транскрипции и сайты связывания.

11. Методы и алгоритмы предсказания последовательности РНК, ДНК матриц по последовательности аминокислот в белках и пептидах.

12. Стандартные методы и алгоритмы предсказания вторично структуры белков, понятие доменов в структуре белков.

13. Метаболика. Использование баз по метаболитам и метаболические реконструкции, сравнительная метаболомика.

14. Даны две последовательности:

ATTCTCGTTTTTTCCCCAGTAGAGGTGATAATATG и

ATCTCGCTTATTTCCAAGGCGTGGTGСТААСАТС.

Сделайте выравнивание. Транслируйте их в последовательность аминокислот. Сравните полученные аминокислотные последовательности. Можно ли по этим фрагментам определить функцию продукта трансляции?

15. Имеется сиквенс некоторого гена. Вот его нуклеотидная последовательность:

```
atgagtaaaggagaagaacttttcaactgagtggtccagttcttgtgaattagatggcgatgtaatggg
caaaaattctctgtcagtgagagggtgaaggtgatgcaacatacggaaaactacccttaattttattg
cactactgggaagctacctgttccatggccaacactgtcactacttctcttatggtgtcaatgcttctc
aagatacccagatcatatgaacagcatgacttttcaagagtccatgccgaaggttatgtacaggaa
agaactatattttacaagatgacgggaactacaagacacgtgctgaagtcaagttgaaggtgataccc
ttgtaatagaatcgagttaaaggtattgattttaagaagatggaacattcttgacacaaaatggaa
tacaactataactcacataatgtatacatcatgggagacaaaaccaagaatggcatcaaaagttaactca
aaattagacasaacattaagatggaagcgtcaattagcagaccattatcaaaaaatactccaattgg
cgatggccctgtcctttaccagacaaccattacctgtccacacaatctgccctttccaagaatcccaac
gaaaagagagatcacatgatccttcttgagtttgaacagctgctaggtacacatggcatggatgaacatacaaa
```

Определить, что это за ген и подобрать праймеры, чтобы можно было определить присутствие этого гена в трансформированном организме. Используйте стандартные алгоритмы известные вам.

16. Методы предсказания функций генов.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

Шкала оценивания балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).