

Приложение к приказу
первого проректора по учебной и методической работе
от _____ № _____

Санкт-Петербургский государственный университет
КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
основной образовательной программы высшего образования

Биоинформатика
Bioinformatics

по уровню *магистратура*
по направлению (специальности) *06.04.01 Биология*

Форма обучения:	<u>очная</u>
Язык(и) обучения:	<u>русский</u>
Срок обучения по основной образовательной программе	<u>2 года</u>

Образовательная программа реализуется в соответствии с образовательным стандартом по уровню высшего образования, установленным Санкт-Петербургским государственным университетом самостоятельно.

Регистрационный номер
учебного плана

21/5758/1

Санкт-Петербург

Раздел 1. Формируемые компетенции

1.1. Компетенции, формируемые в результате освоения основной образовательной программы

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
ОПК-3	Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности
ОПК-5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов
ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок
ОПК-7	Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности
ПКА-1	Способен грамотно определить аналитический подход и выбрать из коллекции имеющихся программных продуктов тот, что подходит анализируемому типу данных и наиболее эффективно решает поставленную задачу.
ПКА-2	Способен использовать в своей профессиональной деятельности в области биоинформатики базовые знания о разнообразии, основах функционирования и эволюции биологических систем.
ПКА-3	Способен при постановке биоинформатических задач использовать представления о современных достижениях в области биологии, в том числе генетики, геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, метагеномики, геносистематики, в том числе с использованием современных цифровых технологий.
ПКА-4	Способен использовать в своей профессиональной деятельности в области биоинформатики базовые алгоритмические знания и представления об алгоритмах анализа больших массивов современных биологических и медико-биологических данных.
ПКА-5	Способен использовать основы научного мировоззрения и знание философских концепций современного естествознания для осмысления результатов собственных научных исследований в области биоинформатики и научной информации из литературных источников.

ПКА-6	Способен самостоятельно осмыслить и проанализировать полученные результаты научно-исследовательских и проектных работ в области биоинформатики, готов нести ответственность за качество выполняемых работ и достоверность научных результатов.
ПКП-1	Способен использовать в своей профессиональной деятельности в области биоинформатики математический аппарат и навыки программирования.
ПКП-2	Способен применять методы биостатистики и биоинформатики при выполнении практических биоинформатических задач.
ПКП-3	Способен в своей профессиональной деятельности в области биоинформатики использовать современные цифровые информационные технологии для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи научной информации, в том числе для работы с базами данных (Big Data) и участия в осуществлении контрольно-надзорных функций в области информационной безопасности.
ПКП-4	Способен свободно ориентироваться в потоке современной научной информации в области биоинформатики и решать коммуникативные задачи при работе в иноязычной среде, владея английским языком профессиональной направленности на соответствующем уровне.
ПКП-5	Способен профессионально представлять результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области биоинформатики в виде докладов, научных публикаций, патентов, отчетов, описания технологий и т.д.
ПКП-6	Способен проводить педагогическую работу в области биологии с разными категориями обучающихся, доступно представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме, способен вести разные формы педагогической деятельности в области биоинформатики в высшей школе.
ПКП-7	Способен организовать работу и руководить коллективом профессиональных работников или учащихся с учетом всех соответствующих регламентирующих документов.
ПКП-8	Способен к самостоятельному планированию и организации проведения научно-исследовательских и проектных работ в области биоинформатики в рамках поставленных задач с соблюдением принципов научной этики.
УК-1	Способен осуществлять критически анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
УКМ-1	Способен определять круг задач, планировать, реализовывать собственный проект, в т.ч. предпринимательский, в профессиональной сфере

УКМ-2	Способен устанавливать и поддерживать взаимоотношения в социальной и профессиональной сфере с учетом юридических последствий, исходя из нетерпимости к коррупционному поведению и проявлениям экстремизма
УКМ-3	Способен использовать методы получения и работы с информацией в профессиональной сфере с учетом современных технологий цифровой экономики, искусственного интеллекта и науки о данных, а также информационной безопасности
УКМ-4	Способен представлять сведения о профессиональной деятельности на языке, понятном неспециалистам, взаимодействовать с представителями различных культур, в том числе в сферах обязательного использования государственного языка РФ

Раздел 2. Организация обучения и итоговой аттестации

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) форма промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1 год обучения																			
С01. Семестр 1																			
Базовая часть периода обучения																			
Блок.1. дисц	2	УК-4	[060139] Английский язык в сфере профессиональной коммуникации English for Professional Communication	зачёт	0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	36	0	0	58
			[060582] Испанский язык в сфере профессиональной коммуникации Professional Spanish		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	36	0	0	0
			[060579] Немецкий язык в сфере профессиональной коммуникации Professional German		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	36	0	0	0
			[060140] Русский язык как иностранный Russian as a Foreign Language		0	0	0	58	0	0	0	0	2	2	10	0	0	0	72
			[060580] Французский язык в сфере профессиональной коммуникации Professional French		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	36	0	0	0
Блок.1. дисц	2	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ПКА-1, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, УКМ-4	[055394] Основы статистики Basics of Statistics	экзамен	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	20	12	0	16	0
Блок.1. дисц	1	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3	[055410] Основы программирования Introduction to Programming	зачёт	4	20	2	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) форма промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Блок.1. дисц	2	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ПКА-1, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-6, ПКП-8, УKM-4	[051798] Основы теории вероятностей Basics of Probability Theory	экзамен	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	20	12	0	16	0
Блок.1. дисц	1	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3	[057231] Алгоритмы в биоинформатике Bioinformatics Algorithms	зачёт	4	20	2	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Блок.1. дисц	1	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-3, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3	[057233] Линукс Linux	зачёт	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	24	4	0	0	0
Блок.2. .при	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УKM-1, УKM-2, УKM-3, УKM-4	[069766] Учебная практика (практика по направлению профессиональной деятельности) Practical Training (Practical Training in the Field of Specialization)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	204	0	82	0	0	204
Блок.1. дисц	1	ОПК-6, ПКП-2, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, УК-1, УК-2, УК-4, УKM-1, УKM-3, УKM-4	[051565] Введение в биоинформатику Introduction to Bioinformatics	зачёт	14	0	2	14	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	30
Вариативная часть периода обучения																			
Блок.1. дисц	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	Дисциплины по выбору: Перечень профессиональных дисциплин по выбору С1 (до 60 з.е. в год в зависимости от количества выбранных дисциплин) <i>(выбрать 4 дисц.)</i>	зачёты: до 3															
				экзамены: до 2															
	2		[057236] Генетика (осн курс), тр 1 сем Genetics	экзамен	4	10	2	0	0	0	0	0	2	0	6	32	0	16	0
	3		[040045] Линейные модели, дисперсионный и регрессионный анализ с использованием R (осн курс), тр 1 сем Linear Models, Analysis of Variance and Regression Using R	зачёт	6	0	2	22	0	4	0	0	2	0	32	24	0	16	62

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) формы промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	3		[057239] Машинное обучение (осн курс), тр 1 сем Machine Learning	зачёт	4	20	2	0	0	0	0	0	2	0	0	68	0	12	0
	2		[057234] Основы высшей математики Fundamentals of Higher Mathematics	экзамен	4	12	2	6	0	0	0	0	2	0	30	0	0	16	0
	2		[063656] Основы тканевой, клеточной и молекулярной биологии (осн курс), тр 1 сем Basics of Tissue, Cellular and Molecular Biology	экзамен	4	24	2	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	16	64
Факультативные занятия																			
Блок.1. дисц	1	УК-6	[066851] Адаптация и обучение в Университете (ЭО) Adapting and Studying at the University (eLearning)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	34	0	0	0
С02. Семестр 2																			
Базовая часть периода обучения																			
Блок.1. дисц	3	УК-4	[060139] Английский язык в сфере профессиональной коммуникации English for Professional Communication	зачёт	0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	72	0	0	58
			[060582] Испанский язык в сфере профессиональной коммуникации Professional Spanish		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	72	0	0	0
			[060579] Немецкий язык в сфере профессиональной коммуникации Professional German		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	72	0	0	0
			[060140] Русский язык как иностранный Russian as a Foreign Language		0	0	0	60	0	0	0	0	2	16	30	0	0	0	108
			[060580] Французский язык в сфере профессиональной коммуникации Professional French		0	0	2	32	0	0	0	0	2	0	0	72	0	0	0
Блок.2. прки	13	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4,	[069767] Производственная практика (практика по профилю)	текущий контроль	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432	0	34	2	0	216

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) форма промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УKM-1, УKM-2, УKM-3, УKM-4	профессиональной деятельности) Internship (Practice in Profile Skills)																
Блок.1. дисц	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-2, ПКП-7, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УKM-1, УKM-2, УKM-3, УKM-4	[057240] Философские проблемы естествознания и методология биологии Philosophical Problems of Natural Science and Methodology of Biology	зачёт	12	12	2	0	0	0	0	0	2	0	0	44	0	0	24
Блок.1. дисц	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	[057262] Презентация научных данных и искусство подачи заявок на гранты Presentation of Research Data and Grant Application Skills	зачёт	14	0	2	16	0	0	0	0	2	0	0	38	0	0	50
Блок.1. дисц	2	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3	[055410] Основы программирования Introduction to Programming	экзамен	4	12	2	6	0	0	0	0	2	0	0	30	0	16	0
Блок.1. дисц	2	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3	[057231] Алгоритмы в биоинформатике Bioinformatics Algorithms	экзамен	4	12	2	6	0	0	0	0	2	0	0	30	0	16	0
Блок.2. .при	6	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УKM-1, УKM-2, УKM-3, УKM-4	[069766] Учебная практика (практика по направлению профессиональной деятельности) Practical Training (Practical Training in the Field of Specialization)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	21 4	0	0	0	216
Блок.1. дисц	1	УKM-3	[058059] Цифровая культура: технологии и безопасность (ЭО) Digital Culture: Technology and Security (eLearning)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	34	0	0	36
Блок.1. дисц	1	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ПКА-1, ПКА-4, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-4	[057242] Биостатистика Biostatistics	зачёт	2	12	2	6	0	0	0	0	2	0	8	4	0	0	0

Вариативная часть периода обучения

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) формы промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Не предусмотрено																			
Факультативные занятия																			
Блок.1. Диск	1	УК-3, УКМ-2	[067164] Университетская жизнь. Основы корпоративной этики (онлайн-курс) University. Intro to Corporate Ethics (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
2 год обучения																			
С03. Семестр 3																			
Базовая часть периода обучения																			
Блок.1. Диск	1	ПКА-1, ПКП-4, УК-6	[060019] Современные проблемы непрерывного образования (онлайн-курс) Current Issues in Continuous Education (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
Блок.2. .прки	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УКМ-1, УКМ-2, УКМ-3, УКМ-4	[069767] Производственная практика (практика по профилю профессиональной деятельности) Internship (Practice in Profile Skills)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	68	72	0	0	2	140
Блок.2. .прки	13	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УКМ-1, УКМ-2, УКМ-3, УКМ-4	[069768] Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа) Internship (Pre-graduate Including Research Project)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	306	0	160	0	0	466
Блок.1. Диск	1	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6,	[064829] Актуальные задачи биоинформатики. Часть 1 Current Problems of Bioinformatics. Part 1	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	12	0	0	0

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) формы промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов			
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
		ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5																		
Блок.1. дисц	1	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПКА-1, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-4, ПКП-5	[057276] Основы анализа биологических последовательностей Biological Sequence Analysis	зачёт	2	6	2	4	0	0	0	0	2	0	4	4	0	12	0	
Блок.1. дисц	1	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-5, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	[057274] Популяционная генетика Population Genetics	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	12	0	
Блок.1. дисц	1	УК-4, УК-5, УKM-4	[060011] Язык эффективной коммуникации в цифровом обществе (онлайн-курс) Language of Effective Communication in the Digital Society (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0	
Блок.1. дисц	1	УК-2, УKM-1	[062765] Финансовая грамотность (онлайн-курс) Financial Literacy (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0	
Вариативная часть периода обучения																				
Блок.1. дисц	7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	Дисциплины по выбору: Перечень профессиональных дисциплин по выбору СЗ (до 60 з.е. в год в зависимости от количества выбранных дисциплин) <i>(выбрать 3 дисц.)</i>	зачёты: до 3 экзамены: до 3																
	2		[057236] Генетика (осн курс), тр 3 сем Genetics	экзамен	4	10	2	0	0	0	0	0	2	0	6	32	0	16	0	
	3		[040045] Линейные модели, дисперсионный и регрессионный анализ с использованием R (осн курс), тр 3 сем Linear Models, Analysis of Variance and Regression Using R	зачёт	6	0	2	22	0	4	0	0	2	0	32	24	0	16	62	
	3		[057239] Машинное обучение (осн курс), тр 3 сем Machine Learning	зачёт	4	20	2	0	0	0	0	0	2	0	0	68	0	12	0	

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) форма промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	2		[005016] Медицинская генетика Medical Genetics	зачёт	4	20	2	0	0	0	0	0	2	0	0	28	0	16	26
	2		[064830] Метагеномика Metagenomics	экзамен	4	12	2	4	0	0	0	0	2	0	4	28	0	16	0
	2		[069699] Методологические платформы функциональной геномики Methodological Platforms of Functional Genomics	экзамен	4	22	2	0	0	0	0	0	2	0	0	18	0	24	28
	2		[057266] Молекулярная филогения и эволюция Molecular Phylogeny and Evolution	зачёт	4	16	2	4	0	0	0	0	2	0	4	28	0	12	0
	2		[063656] Основы тканевой, клеточной и молекулярной биологии (осн курс), тр 3 сем Basics of Tissue, Cellular and Molecular Biology	экзамен	4	24	2	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	16	64
Факультативные занятия																			
Блок.1. Дисц	1	УКМ-2, УКМ-3	[067127] Право интеллектуальной собственности в цифровую эпоху (онлайн-курс) Intellectual Property Law in Digital Age (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
С04. Семестр 4																			
Базовая часть периода обучения																			
Блок.1. Дисц	1	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	[064834] Спецсеминар Special Seminar	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	12	0	0	0
Блок.2. .прки	14	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6,	[069768] Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)	зачёт	0	0	0	0	0	0	0	0	2	324	0	178	0	0	502

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) формы промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УМК-1, УМК-2, УМК-3, УМК-4	Internship (Pre-graduate Including Research Project)																
Блок.1. дисц	1	ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-4, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-8	[057264] Биологические базы данных: назначение, создание, использование Biological Databases: Application, Contraction, Specificity	зачёт	4	16	2	4	0	0	0	0	2	0	4	0	0	4	0
Блок.1. дисц	1	УК-2, УМК-1	[060016] Управление бизнесом (онлайн-курс) Business Administration (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
Блок.1. дисц	1	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	[064832] Актуальные задачи биоинформатики. Часть 2 Current Problems of Bioinformatics. Part 2	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	12	0	0	0
Блок.1. дисц	1	УК-2, УМК-2	[060018] Теория и практика противодействия коррупционному поведению и проявлениям экстремизма (онлайн-курс) Theory and Practice of Countering Corrupt Behaviour and Manifestations of Extremism (Online Course)	зачёт	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
Вариативная часть периода обучения																			
Блок.1. дисц	5	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5	Дисциплины по выбору: Перечень профессиональных дисциплин по выбору С4 (до 60 з.е. в год в зависимости от количества выбранных дисциплин) <i>(выбрать 3 дисц.)</i>	зачёты: до 3 экзамены: до 1															
	1		[005038] Мобильные элементы генома Mobile Elements in Genome	зачёт	4	8	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	16	14

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Код компетенции	Наименование дисциплины (модуля), практики, формы научно-исследовательской работы	Виды текущего контроля успеваемости и (или) форма промежуточной аттестации	Аудиторная работа обучающихся, часов								Самостоятельная работа, часов				Объём занятий в активных и интерактивных формах, часов		
					Лекции	Семинары	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	Коллоквиумы	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Под руководством преподавателя	В присутствии преподавателя	В т.ч. с использованием учебно-методич. материалов		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	2		[061455] Моделирование клинических исследований Modeling of Clinical Studies	экзамен	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	32	0	16	0
	1		[054282] Основы клеточной и молекулярной биологии опухолевого роста Basic Concepts of Cellular and Molecular Biology of Tumorigenesis	зачёт	4	12	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	16	32
	2		[057278] Принципы разработки новых лекарственных препаратов Principles of New Drugs Developing	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	36	0	12	0
	1		[057298] Протеомика Proteomics	зачёт	4	16	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	12	0

Раздел 3. Структура и форма итоговой аттестации

Код Блока	Трудоёмкость, зачётных единиц	Форма и наименование процедуры итоговой аттестации	Перечень кодов компетенций, проверяемых при проведении итоговой аттестации
И. Итоговая аттестация			
Базовая часть итоговой аттестации			
Блок.3.г иа	6	Защита выпускной квалификационной работы Qualification Research Paper Defense	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПКА-1, ПКА-2, ПКА-3, ПКА-4, ПКА-5, ПКА-6, ПКП-1, ПКП-2, ПКП-3, ПКП-4, ПКП-5, ПКП-6, ПКП-7, ПКП-8, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УКМ-1, УКМ-2, УКМ-3, УКМ-4
Вариативная часть итоговой аттестации			
Не предусмотрено			

Раздел 4. Дополнительная информация
Сопоставление объемов блоков структуры образовательной программы с содержанием действующих федеральных государственных образовательных стандартов

Структура образовательной программы		Объем программы и ее блоков в з.е.	
		Учебный план образовательной программы СПбГУ	ФГОС (<i>реквизиты приказа Минобрнауки России</i>)
Блок 1	Дисциплины (модули)	<i>число зач.ед.</i>	не менее <i>число зач.ед.</i>
Блок 2	Практика	<i>число зач.ед.</i>	не менее <i>число зач.ед.</i>
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	<i>число зач.ед.</i>	не менее <i>число зач.ед.</i>
Объем программы		<i>число зач.ед.</i>	<i>число зач.ед.</i>

Санкт-Петербургский государственный университет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение в биоинформатику
Introduction to Bioinformatics**

Язык(и) обучения:

русский

Трудоемкость (границы трудоемкости) в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 051742

Санкт-Петербург

2018

ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
	14		2	14					2				24		16		30	2
	50-120		50-120	10-24					50-120				10-24		50-120			
ИТОГО:	14		2	14					2				24		16		30	2

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 1		зачет	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): С01

№ п/п	Наименование тема (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Введение	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Сам. раб. с использованием методических материалов	2
2	Геномный проект и анализ качества данных	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Сам. раб. с использованием методических материалов	2
3	Сборка бактериальных геномов	Лекции	2

		Практические занятия	4
		Сам. раб. с использованием методических материалов	8
4	Особенности метагеномики	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Сам. раб. с использованием методических материалов	2
5	Аннотация бактериальных геномов	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Сам. раб. с использованием методических материалов	2
6	Транскриптомика	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Сам. раб. с использованием методических материалов	8
7	Области применения биоинформатики	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Сам. раб. с использованием методических материалов	0

1. Введение.

Предмет и задачи биоинформатики в современных биомедицинских исследованиях. Основные принципы, задачи и подходы анализа геномных, протеомных и других данных, получаемых современными методами молекулярной биологии. Базы данных и их использование на всех этапах работы с экспериментальными данными.

2. Геномный проект и анализ качества данных

Этапы геномного проекта и их взаимозависимость. Знакомство с входными и выходными данными на каждом этапе, оценка их качества, форматы данных.

3. Сборка бактериальных геномов.

Восстановление полной первичной последовательности генома. Алгоритмы сборки и их применение в зависимости от используемой сиквенсной технологии.

4. Особенности метагеномики

Биоинформатические подходы к анализу микробных сообществ различной сложности. Особенности анализа – от сборки до интерпретации данных.

5. Аннотация бактериальных геномов.

Приложение биологических знаний к анализу структуры геномов. Поиск ORFs. Определение биологической функции генов. Метаболические пути.

6. Транскриптомика.

Оценка уровня экспрессии генов, сборка транскриптов, выбор аналитического подхода.

7. Области применения биоинформатики.

Биоинформатика в биологии, медицине, экологии, сельском хозяйстве, криминалистике и т.д.

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины необходимо отработать всю программу практических занятий, выполнить проектное задание и сдать зачет. Выполнение каждого практического занятия фиксируется преподавателем подписью в альбоме обучающегося при проверке правильности выполнения программы практического занятия.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обеспечивается онлайн курсом «Введение в Linux» (авторы курса А. Гуревич и А. Пржибельский) открытой платформе Stepic и онлайн курсом «Введение в биоинформатику» на платформе Coursera (автор курса А. Лапидус).

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Аттестация по дисциплине фиксируется выставлением положительной оценки в рамках промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета по окончании 1-го семестра.

Обучающиеся должны представить лектору сертификат платформы Stepic, свидетельствующий об успешном освоении онлайн курса «Введение в Linux».

Сдача зачета осуществляется в устной форме и включает в себя краткую презентацию результатов выполнения проекта.

Зачет не может быть поставлен, если обучающийся не освоил базовые основы LINUX, не способен найти и скачать требуемые данные из открытых интернет источников (баз данных), оценить их качество и провести сборку; не выполнил и/или не сдал проектное задание.

Во всех остальных случаях ставится зачет.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примеры заданий для проведения промежуточной аттестации:

1. Сборка генома *Escherichia coli*.
2. Сборка генома *Bacillus subtilis*.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Используются контрольно-измерительные материалы (анкеты), разработанные на факультете для оценки содержания и качества учебного процесса.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Для проведения лекционной части курса и консультаций необходимо высшее образование по специальности или опыт работы по направлению «Биоинформатика», наличие ученой степени кандидата или доктора биологических наук и опыта чтения дисциплин в области биоинформатики.

Для проведения практических занятий и приема зачета необходимо высшее образование по специальности или опыт работы по направлению «Биоинформатика», опыт проведения практических занятий по Биоинформатике. Требования к степени и званию не предъявляются.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Для обеспечения реализации курса необходим 1 ИТ специалист.

Помимо этого, необходимо обеспечить по 1 преподавателю на группу практических занятий из 24 человек. Необходимо обеспечить ИТ сопровождение практических занятий, включающее:

1. подготовку занятий, в том числе установку необходимого пакета программ на каждый персональный компьютер в аудитории (список программ приводится ниже);
2. обеспечить бесперебойный доступ к скоростному интернету, ИТ-специалист должен быть доступным в случае возникновения нештатных ситуаций.

Список программ для установки:

Операционная система LINUX.

программы:

1. SPAdes 3.7.1 (or higher (<http://bioinf.spbau.ru/en/spades>))
2. QUAST 3.2 (<https://sourceforge.net/projects/quast/files/>)
3. Bowtie2 (<http://bowtie-bio.sourceforge.net/bowtie2/index.shtml>)
4. STAR 2.5 (<https://github.com/alexdobin/STAR>)
5. Trinity (<https://github.com/trinityrnaseq/trinityrnaseq>)
6. rnaQUAST 1.1 (<http://bioinf.spbau.ru/rnaquast>)
7. BUSCO (<http://busco.ezlab.org/>)

8. Cufflinks (<http://cole-trapnell-lab.github.io/cufflinks/>)
9. Trimmomatic (<http://www.usadellab.org/cms/?page=trimmomatic>)
10. tmux (<https://tmux.github.io/>)

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Для проведения лекционных занятий необходима стандартно оборудованная лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием.

Аудитория для практических занятий (компьютерный класс) должна содержать мультимедийное оборудование, 12 персональных компьютеров и 24 стула для обучающихся (2 обучающихся на один компьютер), а также стол, стул и компьютер для преподавателя.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

12 компьютеров с установленной операционной системой LINUX, Microsoft Power Point для показа слайдов и экран для их демонстрации во время практических занятий.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Операционная система LINUX

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

Мел белый, мел цветной (на каждое лекционное и практические занятия)

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

См. Раздел 3.4.3.

3.4.2 Список дополнительной литературы

Не требуется

3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. Введение в биоинформатику (Introduction to Bioinformatics) <https://www.coursera.org/learn/bioinformatika>
2. Введение в Linux <https://stepik.org/course/Введение-в-Linux-73/syllabus>

Раздел 4. Разработчики программы

Профессор Лапидус Алла Львовна

Email: - a.lapidus@spbu.ru