

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	7
2.2. Содержание дисциплины по разделам	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к зачету по дисциплине	8
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	8
3.2. Условия допуска к зачету по дисциплине	8
4. Лекционные занятия	8
5. Семинарские занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	9
6. Лабораторный практикум. Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины	10
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	11
7.1. Шкала и критерии оценивания	16
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	16
8.1. Рекомендации по оформлению расчетного задания	16
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	17
8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	17
8.2.1. Шкала и критерии оценивания самостоятельного изучения тем	18
9. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	18
9. Вопросы для входного контроля	18
9.1. Текущий контроль успеваемости	18
9.2.1. Шкала и критерии оценивания	19
10.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	19
10.2. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	19
10.2.1. Шкала и критерии оценивания	20
11. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	21

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины: формирование целостного представления о массивах данных и уметь находить закономерности и используя современные языки программирования работать с генотипическими данными и выделять на основании фенотипов источники для селекции.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление о основных методах анализа данных в программах статистики, управление данными, описательные статистики, регрессионный анализ.;

владеть: строить графики и дэшборды в специализированных программах на языках программирования;

знать: основные базы данных используемых в современной маркерной селекции.;

уметь: находить интересующие единичные гены и SNP кодирующие хозяйственно-ценные признаки.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Обязательные профессиональные компетенции					
ПК-2	Способен организовать испытания селекционных достижений	ИД-1 _{ПК-2.4} Оформляет опыты по сортоиспытанию, ведет первичную документацию и обрабатывает результаты с использованием методов статистического анализа	знать как использовать специализированные статистические программы и базы данных в селекции растений.	уметь использовать базы данных о фенотипическом и генотипическом выражении характеристик и применять их в селекционном процессе	иметь навыки в работе на языке программирования R и Python и в специализированных программах и использовать их для селекции с.х. культур.

1.2 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
Критерии оценивания								
ПК-2 Способен организовать испытания селекционных достижений	ИД-4 _{ПК-2}	Полнота знаний	Знает основные программы и базы данных используемые в селекции растений	Не знает основные программы и базы данных используемые в селекции растений	1. Знаком с основными программами и базой данных используемые в селекции растений. 2. Знает принципы и правила работы с основными программами и базой данных используемые в селекции растений. 3. Знает принципы и правила работы с основными программами и базой данных используемые в селекции растений и способен решать задания в программной среде.	Расчетное задание по выделению наиболее эффективных SNP, выделение генов, кодирующих признак, подбор маркера для идентификации данных SNP в селекционном материале, выделение сортов источников по наличию наиболее ценных SNP и по генетической ценности.		
		Наличие умений	Умеет использовать в селекции растений основные программы и базы данных по бионформатике	Не умеет использовать основные программы и базы данных по бионформатике в селекции растений	1. Знаком с основными программами и базой данных используемые в селекционном процессе. 2. Умеет использовать основные программы и базы данных в селекционном процессе. 3. Умеет анализировать и интерпретировать полученные результаты и имеет понимание о математических операциях выполняемых в программах анализа и понимает как использовать итоговые результаты для работы с базами данных, связанные с селекцией с.-х. культур.			
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками использования специализированных компьютерных программ для селекции с.х. культур	Не владеет навыками применения специализированных компьютерных программ для селекции с.х. культур	1. Владеет навыками написания базовых скриптов для работы с программами по бионформатике используемые в селекции растений. 2. Владеет навыками использования скриптов для анализа и работы с данными используемые в селекции растений. 3. Уверенно владеет навыками применения современных компьютерных программ по биоинформатике используемые в селекции растений.			

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	в т.ч. по семестрам обучения	
	очная форма 8 сем.	заочная форма
1. Контактная работа	-	-
1.1. Аудиторные занятия, всего	36	
- лекции	14	
- практические занятия (включая семинары)	2	
- лабораторные работы	20	
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)	-	-
2. Внеаудиторная академическая работа студентов	36	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:		
Расчетная работа	10	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	10	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	10	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):	6	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	Зачет	
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	76
	Зачетные единицы	3

Примечание:
* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2 Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела учебной дисциплины. Укрупнённые темы раздела	Контактная работа								Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	Общая	Аудиторная работа					ВАРС				
		всего	лекции	занятия		Консультации (в соответствии с	всего	Фиксированные виды			
2	3	4	практические (всех форм)	лабораторные	7				8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Очная форма обучения											
1	Основы биоинформатики растений	4	4	2	х	2	-	4	10	Рубежное тестирование	ПК-2
2	Изучение базовых программ для анализа информации используемых в биоинформатике растений	8	8	2	2	4	-	6		Рубежное тестирование	ПК-2
	2.1 Microsoft Excel				1						
	2.2 R-statistics.				1						
	2.3 Tassel										
	2.4 Python										
3	Статистический анализ	4	4	2	х	2	-	4		Рубежное тестирование	ПК-2
	3.1 Дисперсионный анализ										
	3.2 Множественная линейная регрессия										

4	Анализ взаимодействия генотип x среда	6	6	2	x	4	-	4	Рубежное тестирование	ПК-2
	4.1 Использование данных спутников для оценки климата									
	4.2 Оценка экологической пластичности и стабильности (методы AMMI, GGE, Finlay wilkinson regression)									
5	Графические методы анализа для интерпретации результатов	4	4	2	x	2	-	4	Рубежное тестирование	ПК-2
6	Методы оценки эффектов различных групп (t-test, GLM, MLM)	6	6	2	x	4	-	6	Рубежное тестирование	ПК-2
7	Базы данных используемые в селекции	4	4	2	x	2	-	4	Рубежное тестирование	ПК-2
	7.1 Геномные браузеры.									
	7.2 Каталоги генов, SNP, Qtl, SSR.									
	Промежуточная аттестация	x	x	x	x	x	x	x	Зачет	
Итого по учебной дисциплине		72	36	14	2	20	-	36		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По 10 ее разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает: тему семинарского занятия, тему для электронной презентации и доклада.

Для своевременной помощи обучающегося при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студента в форме зачета.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных студентом занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения курса, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к зачету по дисциплине

Зачет выставляется обучающемуся согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина, выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования и текущего контроля с положительной оценкой.

В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1	1	Тема: Основы биоинформатики растений Цель, основные вопросы и место биоинформатики. Основные методы используемые в биоинформатике. Значение биоинформатики для науки и практики.	2	-	Лекция-визуализация
2	2	Тема: Изучение базовых программ для анализа информации используемых в биоинформатике растений	2	-	Лекция-визуализация
		1) Программа Microsoft Excel. Работа с первичными данными. Наложение фенотипа на генотип, базовые статистические методы анализа. Перевод данных из табличного редактора в оптимальную форму для работы.			
		2) Программа R-statistics. Особенности работы, базовые команды, пакеты в R.			
		3) Tassel особенности структуры данных, основные функции приложения, использование в современной селекции.			
		4) Основы программного языка Python. Особенности работы, базовые команды, пакеты в Python.			
3	3	Тема: Статистический анализ в программной среде R	2	-	Лекция-визуализация
		1) Описательная статистика.			
		2) Корреляции, Хи-квадрат, t-test, ANOVA.			
		3) Линейные и нелинейные регрессии			
4	4	Тема: Анализ взаимодействия генотип x среда	2	-	Лекция-визуализация
		1) Современные спутниковые технологии. Базовые алгоритмы, используемые для получения данных с климатических спутников для отдельных экологических зон. В программной среде R и Python.			
		2) Использование множественной линейной регрессии для установления влияния отдельных внешних факторов на генотип			
		3) Работа с первичными данными, методы AMMI, GGE, Finlay wilkinson regression			
5	5	Тема: Графические методы анализа для интерпретации результатов	2	-	Лекция-визуализация
		1) ggplot			
		2) factorMiner			
6	6	Тема: Методы оценки эффектов различных групп (t-test, GLM, MLM)	2	-	Лекция-визуализация
		1) Формирование набора данных для работы в программе Tassel.			
		2) Оценки базовых методов статистики в Excel			
		3) Использование пакетов в R и Python для выполнения поиска отдельных SNP по хозяйственно-ценным признакам.			
7	7	Тема: Базы данных используемые в селекции	2	-	Лекция-визуализация
		1) Геномные браузеры.			
		2) Базы данных генов.			
		3) Особенности подбора SNP.			
Общая трудоёмкость лекционного курса			14	-	
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		14
- очная форма обучения		14	- очная форма обучения		14

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
	очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5
Входной контроль	0,5			-
1. Работа с данными в Microsoft Excel. Выдача расчетного задания	0,5		1. Работа с персональным компьютером 2. Электронные учебные материалы, Интернет-ресурсы	ОСП
2. Перевод данных в программную среду R и работа с загруженными данными	1			
Всего практических занятий по учебной дисциплине:	час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения	2	- очная форма обучения		2
- заочная форма обучения	-	- заочная форма обучения		-
В том числе в формате семинарских занятий:				2
* Условные обозначения: ОСП - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; ПР СРС - занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающегося конкретной ВАРС; ...				
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6 - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2				

Подготовка обучающихся к семинарским занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса.

На семинарских занятиях осуществляется текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к семинарским занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Лабораторный практикум.

Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

Номер раздела *	лабораторного занятия	лабораторной работы (ЛР)	Тема лабораторной работы	Трудоёмкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Используемые интерактивные формы
				очная форма	заочная форма	Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1		Работа с данными в программе Microsoft Excel.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
	2		Работа с данными в программе R studio.	2	-	+	-	Индивидуальное задание

	3		Работа с данными в программе Tassel.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
	4		Работа с данными в программе Python.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
3	5		Работа с данными в программе R studio. Описательная статистика, корреляции, хи-квадрат, t-test, ANOVA.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
	6		Линейные и нелинейные регрессии	2		+	-	Индивидуальное задание
4	7		Использование программы EarthEngine. Базовые алгоритмы, используемые для получения данных с климатических спутников для отдельных экологических зон. В программной среде R и Python.	2		+	-	Индивидуальное задание
	8		Использование множественной линейной регрессии для установления влияния отдельных внешних факторов на генотип. Работа с первичными данными, методы AMMI, GGE, Finlay wilkinson regression	2	-	+	-	Индивидуальное задание
6	9		Использование программы Tassel и отдельных пакетов в R и Python для выполнения поиска SNP по хозяйственно-ценным признакам.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
7	10		На основании выделенных SNP подбор эффективных маркеров и поиск генов ассоциированных с признаками.	2	-	+	-	Индивидуальное задание
Итого ЛР			Общая трудоёмкость ЛР	20	-		x	
<i>Примечания:</i>								
- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6								
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2								

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по праву. Такими журналами являются: Вопросы правоведения, Экономика и право др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;

- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
 - д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.
2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.
3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1. Основы биоинформатики растений Краткое содержание

Введение в дисциплину. Базы данных экспрессии генов. Применение биоинформатики в селекции растений. Применение биоинформатики для селекции количественных признаков. Биоинформатика для селекции на устойчивость к факторам внешней среды. Биоинформатика для селекции на устойчивость к фитопатогенам.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Основные базы данных используемые в селекции растений?
2. Основные направления использования биоинформатики в селекции растений?
3. Размеры геномов основных сельскохозяйственных культур?
4. Что влияет на величину размера генома растений?
5. Как методами биоинформатики можно ускорить селекционный процесс?
6. Использование биоинформатики для селекции на повышения компонентов продуктивности?
7. Использование методов биоинформатики для повышения экологической пластичности сортов?
8. Использование методов биоинформатики для создания сортов для экстремальных условий?
9. Использование методов биоинформатики для открытия новых механизмов устойчивости к болезням?
10. Применение методов биоинформатики для открытия новых генов устойчивости к болезням?

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Grolemond, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

Раздел 2. Изучение базовых программ для анализа информации используемых в биоинформатике растений

Краткое содержание

Основные программы, используемые в биоинформатике для селекции растений. Программа Microsoft Excel работа с данными. Язык VBA базовые принципы и механизм использования для работы с данными. Использование встроенных пакетов статистики и основные математические операции. Программный язык R основы работы с оболочкой R-studio. Базовые команды, пакеты в R. Установка и использование пакетов. Объекты, классы, операторы, функции. Работа с данными в среде R. Программа Tassel. Структура данных генотипов. Структура данных фенотипов. Анализ главных компонент, кластерный анализ, обобщенная линейная модель. Программная среда Python. Анализ данных в Python. Использование пакетов для расчетов по обобщенной линейной модели.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Расчет числа знаков в ячейке в Excel
2. Поиск уникальных ячеек в Excel
3. Подсчет числа повторяющихся ячеек в Excel

4. Использование фильтров и быстрый подбор данных в Excel
5. Удаление и вставка отдельных строк с указанным интервалом с помощью VBA
6. Перевод данных из формы Excel в csv или txt
7. Перенос данных в Excel из csv или txt.
8. Однофакторный дисперсионный анализ в Excel
9. Двухфакторный дисперсионный анализ в Excel
10. Наименьшее существенное различие в Excel
11. Коэффициенты корреляции и регрессии в Excel
12. Все математические операции, указанные для Excel с использованием R studio
13. Все математические операции, указанные для Excel с использованием Python
14. Обобщенная линейная модель в Python, Tassel, R-studio.

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Grolemond, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

Раздел 3. Статистический анализ в программной среде R

Краткое содержание

Описательная статистика в программной среде R. Таблицы сопряженности. Виды статистических данных. Этапы статистического моделирования. Оценка параметров при статистическом анализе. Доверительный интервал. Возможные результаты проверки гипотез. Пакет tidyverse. Корреляционный анализ. Простая линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Многофакторный дисперсионный анализ. Тест Тьюки. тест Стьюдента-Ньюмена-Кьюлса. Наименьшая значимая разница Фишера. Поправка Бонферрони и Сидака. Тест Даннета для сравнения с контрольной группой. Критерий Дункана. Тест Шеффе. Хи-квадрат. T-test.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Выполнить описательную статистику в пакете tidyverse?
2. Используйте функцию table для построения таблицы сопряженности.
3. Рассчитайте коэффициенты корреляции
4. Выполните расчет линейной регрессии значений признака и генотипа
5. Выполните расчет множественной линейной регрессии значений признака и генотипа и количества осадков.
6. Выполните многофакторный дисперсионный анализ по 4-м и более факторам.
7. Выполните тест Тьюки, тест Стьюдента-Ньюмена-Кьюлса. Наименьшая значимая разница Фишера. Поправка Бонферрони и Сидака. Тест Даннета для сравнения с контрольной группой. Критерий Дункана. Тест Шеффе.
8. Рассчитайте Хи-квадрат
9. Выполните t-test для изучаемого массива данных.

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Раздел 4. Анализ взаимодействия генотип x среда

Современные спутниковые технологии для получения информации по климату. Базы данных информации по геолокациям. Базовые скрипты необходимые для работы с данными с климатических спутников. Использование данных спутников для наблюдений Земли в широком спектральном диапазоне. Расчет показателей водного дефицита, вегетативного индекса, индекса засухе для участка опытного поля вуза. Использование множественной линейной регрессии для выделения сортов наиболее эффективно использующих факторы внешней среды. Использование возможностей библиотеки `statgenGxE`.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Использование спутниковых данных для анализа коэффициента засухи в указанной геолокации.
2. Используя программную среду R рассчитайте для своего региона среднесуточную норму осадков в период с 2020-2024 годы.
3. Используя программную среду R рассчитайте для своего региона среднесуточную температуру в период с 2020-2024 годы.
4. Используя программную среду Python рассчитайте для своего региона среднесуточную норму осадков в период с 2020-2024 годы.
5. Используя программную среду Python рассчитайте для своего региона среднесуточную температуру в период с 2020-2024 годы.
6. Используйте алгоритмы множественной линейной регрессии для расчета взаимодействия генотипа и количества осадков.
7. Используйте алгоритмы множественной линейной регрессии для расчета взаимодействия генотипа и среднесуточной температуры.
8. На основании данных по значениям множественной линейной регрессии выделите генотипы лучше всего использующие осадки в засушливый период.
9. На основании данных по значениям множественной линейной регрессии выделите генотипы лучше всего использующие осадки в влажный период.
10. Выделите сорта лучше всего использующие среднесуточную температуру в засушливые годы.
11. Выделите сорта лучше всего использующие среднесуточную температуру во влажные годы.
12. Работа с библиотекой `statgenGxE`.
13. Расчет показателей Финли-Уилкинсона
14. Анализ AMMI
15. GGE анализ
16. Расчет стабильности в R studio
17. Моделирование гетерогенности генетических дисперсий и корреляций в библиотеке `statgenGxE` с использованием библиотеки `lme4`.

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Grolemund, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

Раздел 5. Графические методы анализа для интерпретации результатов

Краткое содержание

Возможности пакета построения изображений в программной среде R `ggplot`. Особенности построения графиков. Использование различных символов, цветов. Возможности пакета `ggplot` для построения графиков. Использование пакетов `factorMiner` и `factorExtra` для визуализации полученных результатов.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Постройте график `scatterplot` в Rstudio
2. Постройте график `Box plot` в Rstudio.

3. Создайте базовую диаграмму рассеяния y по x .
4. Несколько панельных графиков по группам.
5. Постройте столбчатую диаграмму в Rstudio
6. Постройте круговую диаграмму в Rstudio
7. Постройте графики плотности в Rstudio
8. Постройте квантиль-квантильный график QQ-plot
9. Создайте сгруппированные столбчатые диаграммы
10. Сравните две независимые группы. Вычислить t -критерий и отобразите данные графически
11. Выполните тест Крускала-Уоллиса для 3 групп и отобразите графически.
12. Создайте матрицу диаграммы рассеяния
13. Выполните графически корреляционный анализ
14. Выполните графически анализ главных компонент
15. Выполните графически кластерный анализ и постройте тепловую карту.
16. Объедините несколько графиков в одном box-plot, dot-plot, line-plot.
17. Добавьте данные таблицы на график.

Учебная литература

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Kieran Healy. Data Visualization: A Practical Introduction. Издательство: Wiley. — 248 с. <https://socviz.co/index.html#preface>
5. Hadley Wickham, Garrett Grolemund. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. — 518 с.
6. Grolemund, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

Раздел 6. Методы оценки эффектов различных групп (t-test, GLM, MLM)

Краткое содержание

Формирование набора данных для работы в программе Tassel. Особенности синтаксиса генотипических данных. Особенности синтаксиса фенотипических данных. Объединение данных в единые массивы и выполнение математических операций в Tassel. Кластерный анализ по генотипам в Tassel. Анализ главных компонент в Tassel. Расчет генетического разнообразия. Оценка неравновесности сцепления. Расчет генетического родства (Distance Matrix, Kinship, MDS). Выполнение поиска значимых SNP в Tassel (GLM, MLM, Пошаговая регрессия, метод наименьших квадратов). Оценки базовых методов статистики в Excel. Работа с данными после поиска ассоциаций SNP. Использование пакетов в R и Python для выполнения поиска отдельных SNP по хозяйственно-ценным признакам. GAPIT, LDAK, PLINK, statgenGWAS, rrBLUP.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Перенести фенотипические данные программу Tassel 5?
2. Перенести генотипические данные программу Tassel 5?
3. Рассчитать генетическое родство?
4. Оценить неравновесность сцепления любой хромосомы?
5. Кластерный анализ в Tassel по генетическому родству?
6. Анализ главных компонент по генетическому родству в Tassel?
7. GLM анализ в Tassel 5?
8. Перенести фенотипические данные программу R-studio?
9. Перенести генотипические данные программу R-studio?
10. Рассчитать генетическое родство в R-studio?
11. GLM анализ в R-studio?
12. GLM анализ в Python?

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Grolemond, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

Раздел 7. Базы данных используемые в селекции

Краткое содержание

Геномные браузеры. Геномный браузер пшеницы и различные модификации. Поиск генов по геномному браузеру. Поиск отдельных SNP на геномном браузере. Базы данных генов пшеницы, ячменя, овса, сои, кукурузы, рапса. Каталоги генов на примере пшеницы. Каталоги qtl. Каталоги сортов с набором SNP. Проекты по полно геномному секвенированию. Особенности подбора SNP.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Используя базы данных найдите ген VRN1 у пшеницы в приложении BLASTN 2.12.0?
2. Используя базы данных найдите ген Qsd1 у ячменя в приложении BLASTN 2.12.0?
3. Используя базы данных найдите маркеры генов устойчивости овса и подберите SSR праймер данного гена?
4. Используя базы данных найдите маркеры генов устойчивости сои и подберите SSR праймер данного гена?
5. Используя базы данных найдите ген VRN1 у пшеницы и подберите для него SSR праймер?
6. Найдите в геномном браузере ген риса ZRP4?
7. На примере геномных браузеров найдите отображения GWAS?
8. На примере геномных браузеров найдите отображения Qtl?
9. На примере геномных браузеров найдите отображения SSR?
10. На примере геномных браузеров найдите отображения основных генов?
11. На примере пшеницы найдите SNP расположенный на Chr2A:642506550?
12. На примере пшеницы в проекте 1000 Экзомов на позиции Chr2A:642506613 какой процент из 811 сортов составили гетерозиготы?

Учебная литература

1. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>. - Режим доступа : по подписке.
2. Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html>. - Режим доступа : по подписке.
3. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Grolemond, G., & Wickham, H. (2017). R for Data Science. O'Reilly Media.

7.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему: дает определение основным понятиям, приводит различные методы, классификации;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не выделяет основные понятия, методы, классификации.

8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

8.1. Рекомендации для зачета

Необходимо выполнить расчетное задание.

Перечень набор данных по 5 экологическим точкам и по 150 сортам яровой пшеницы. По 3 признакам на платформе Affymetrix 35K. Наборы с генотипами будут получены из открытого доступа https://www.cerealsdb.uk.net/cerealgenomics/CerealsDB/axiom_download.php. Фенотипические данные преподаватель формирует сам используя алгоритм создания рандомизированных данных с указанным интервалом в R-statistics.

1. Необходимо рассчитать индекс NDVI используя программу Earth Engine для одной из своих 5 экологических точек.
2. Используя язык R или Python получить данные климатического спутника по одной из 5 климатических точек по фенотипическим данным за конкретный год.
3. Построить графики корреляции и scatterplot с урожайностью в R studio.
4. Выделить, используя методику Финли-Уилкинсона наиболее экологически пластичные генотипы.
5. Провести анализ обобщенной линейной модели и выделить наиболее ценные SNP.
6. Найти гены кодирующие важные SNP и подобрать для их идентификации маркеры.

Требования к оформлению

Студент формирует расчетную среду в Rstudio. На лабораторных занятиях.

Форма отчетности

Формой отчетности данного вида ВАРС предоставления выделенных SNP и отдельные сорта источники для селекции.

Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии:

- способность и умеет работать с компьютерными программами, используемыми в биоинформатике растений;
- способен работать с базами данных и подбирать маркеры на выделенные SNP.

8.1.1 Шкала и критерии оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся за предоставление полученных расчетов и выделение сортов источников для селекции;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся за неспособность работать с программами и не предоставление расчетов по теме.

8.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Биоинформатика в геномике растений»

- 1) Алгоритм AbySS язык программирования и использование в геномике?
- 2) Алгоритм Velvet язык программирования и использование в геномике?
- 3) Алгоритм SGA язык программирования и использование в геномике?
- 4) Алгоритм Edena язык программирования и использование в геномике?
- 5) Алгоритм SoapDeNovo2 язык программирования и использование в геномике?

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Математические модели с использованием байесовских методов в программах статистики»

- 1) Метод BayesA алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 2) Метод BayesB алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 3) Метод BayesC алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 4) Метод Bayesian LASSO (BLASSO) алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 5) Метод Bayesian Ridge Regression (BRR) алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 6) Метод BayesSt алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 7) Метод BayesU алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?

- 8) Метод BayesHP алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?
- 9) Метод BayesHE алгоритм, использование и особенности скрипты в R-studio?

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

8.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

9. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента

9. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

9.1. Вопросы для входного контроля

1. Какими свойствами должен обладать алгоритм?
2. Множественный аллелизм означает наличие в генофонде?
3. Какая запись соответствует цифре 10011_2 в десятичной системе счисления?
4. Сколько алгоритмов можно составить для одной задачи?
5. Какое расщепление может происходить при доминантном эпистатическом взаимодействии генов?
6. Основные текстовые форматы данных?
7. Наиболее широко используемые табличные числовые форматы данных?
8. Основные форматы данных используемые для записи информации о генотипе?
9. Какой язык используется для расширения возможностей базовых офисных приложений windows?
10. Как называются маленькие программы, создаваемые в программной среде Excel?
11. Применение Power Query в Excel?
12. Применение Power Pivot в Excel?
13. Основное использование языка программирования R?
14. Типы данных в программной среде R?
15. Перечислите виды неаллельного взаимодействия генов.
16. Как называется наследование признаков, гены которых находятся в половых хромосомах?
17. Сколькими азотистыми основаниями отличаются ДНК и РНК?
18. Молекула ДНК - длинный полимер, который состоит из четырех нуклеотидов. Назовите 4 нуклеотида?
19. Из чего состоит каждый нуклеотид молекулы ДНК?
20. Какие азотистые основания входят в состав ДНК?
21. Сколько открыто типов РНК?
22. Как называется процесс переписывания генетической информации с РНК на белок?
23. Назовите клеточные органоиды, наиболее изученные в плане хранения и передачи генетической информации.
24. Укажите вещество, наиболее часто применяемое для получения полиплоидов.
25. Назовите культуру, созданную на основе скрещивания пшеницы и ржи.
26. Для каких культур инбридинг является нормальным способом размножения?

27. Согласно формуле Харди-Вайнберга доли разных генотипов в популяции должны оставаться постоянными или нет?
28. Запишите алгебраическое выражение закона Харди-Вайнберга.
29. Использование векторов в R-statistics.
30. Для чего используется легенда диаграммы в Excel?
31. Основным элементом рабочего листа в электронных таблицах является?
32. Минимальная единица измерения объема информации
33. Что является основной причиной появления SNP?
34. Что является обязательными компонентами ПЦР?
35. Что является продуктом ПЦР?
36. Размер генома человека?
37. Размер генома риса?
38. Размер генома пшеницы?
39. Метод использованный для расшифровки генома пшеницы?
40. Модельный объект в изучении геномов растений?

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено 50% правильных ответов;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если получено менее 50% правильных ответов.

9.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы текущего контроля

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

10.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
Основные условия получения обучающимся зачёта:	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра

10.2 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение студента на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Студенту рекомендуется:

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

Необходимо помнить, что:

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы студентов к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

Тестируемому во время тестирования запрещается:

1. нарушать дисциплину;
2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.
4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

Тестируемый имеет право:

Вносить замечания о процедуре проведения тестирования и качестве тестовых заданий.

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

Примерный тест по итогам изучения дисциплины

1. `xlim` в `ggplot` указывает на:

1. значения оси `x`
2. метки осей `x`
3. пределы осей `x`

2. функция `ggplot` определяющая тип графика:

1. `geom`
2. `fill`
3. `factor`

3. Функция `aes()` в `ggplot2` необходима для:

1. отображения данных
2. изменения данных
3. выбора типа графического объекта

4. График линейной регрессии в `ggplot2`:

1. `geom_smooth(method = "lm")`
2. `geom_smooth(method = "aov")`
3. `geom_smooth(method = "scatterplot")`

5. Какие номера `shape` позволяют отображать точки на графике в `ggplot2`:

- 1) 22, 15;
- 2) 16, 19, 20, 21;
- 3) 17, 24.

6. Функция квантиль-квантильного графика:

- 1) `geom_path()`;
- 2) `stat_qq()`;
- 3) `qqplot`.

7. Функция добавляющая легенду на график в `ggplot2`:

- 1) labs;
- 2) ggtitle;
- 3) vjust.

8. Функция linetype отображающая пунктирную линию графика ggplot2:

- 1) blank;
- 2) dashed;
- 3) solid.

9. theme_ в графике ggplot2 в пакете ggthemes определяет:

- 1) тип графика;
- 2) цвет точек объекта;
- 3) графическую тему объекта.

10. функция stat_cor отображает на графике?

- 1-данные координаты;
- 2-коэффициент корреляции;
- 3-уравнение регрессии

10.2.1 Шкала и критерии оценивания

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено 50% правильных ответов;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если получено менее 50% правильных ответов.

11. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
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 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Генетика. – Москва : Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, 1965. – . – Выходит ежемесячно. – ISSN 0016-6758. – Текст : непосредственный.	НСХБ