МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор

_____Хагуров Т.А.

«_28_» ____мая_____ 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность__06.03.01 Биология_____

Направленность (профиль) / специализация____Зоология_____

Форма обучения _____очная_____

Квалификация _____бакалавр_____

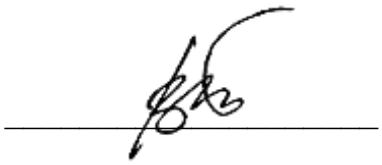
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

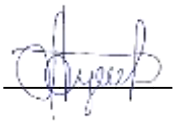
Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

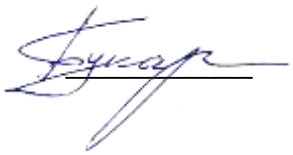
Программу составил:
В.В. Тюрин, профессор кафедры генетики,
микробиологии и биохимии,
доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии»
утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 10 «25» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «28» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:



Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель преподавания математических методов в биологии – ознакомление студентов с основами математической статистики и реализацией ее методов при решении биологических задач. Данный курс является необходимым для подготовки студента-биолога и важен для понимания важных сторон всех современных позиций экологии и общей биологии.

1.2 Задачи дисциплины

– ознакомить студентов с основными понятиями биометрии;
– изложить сведения о теории оценки достоверности различий;
– с современными информационно- коммуникационными технологиями;
– ознакомить студентов с основными методами анализа биологических данных;
– раскрыть основы теории планирования экспериментов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» необходимы предшествующие дисциплины Математика, Ботаника, Зоология. В соответствии с учебным планом, дисциплина «Математические методы в биологии» является предшествующей для дисциплин Спецпрактикум, Основы современного естествознания, Общая биология, Практика по профилю профессиональной деятельности, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций(ОПК-7).

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ИОПК-7.1. Имеет представления о принципах анализа информации, основных справочных системах, профессиональных базах данных.	Знает принципы анализа информации. Цели и задачи статистических методов.
	Умеет обрабатывать результаты биологических экспериментов, работать в статистических программах, справочных системах и профессиональных базах данных; давать краткие, чёткие и исчерпывающие ответы на все предложенные преподавателем вопросы.
	Владеет количественными и качественными методами биологических исследований, требованиями информационной безопасности.
ИОПК-7.2. Использует современные информационные технологии для профессиональной деятельности.	Знает современные информационные технологии, позволяющие решать задачи анализа результатов биологических экспериментов.
	Умеет реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач.
	Владеет методикой применения математических методов в биологии.
ИОПК-7.3. Выполняет исследования с приме-	Знает методы проведения исследований с применением современных информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
нением современных информационно-коммуникационных технологий	Умеет интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы.
	Владеет принципами организации научного исследования в биологии.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			5 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		**28**	**28**			
занятия лекционного типа		16	16			
лабораторные занятия		–	–			
практические занятия		18	18			
семинарские занятия		0	–			
Иная контактная работа:		–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Реферат (подготовка)		10	10			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		29	29			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20			
Подготовка к текущему контролю		10,8	10,8			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		–	–			
Общая трудоёмкость	**час.**	**108**	**108**			
	в том числе контактная работа	**32,2**	**32,2**			
	зач. ед.	**3**	**3**			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные понятия биометрии	10	2	2		6
2	Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	12	2	2		8
3	Теоретические ряды распределения.	14	2	2		10
4	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	10	2	2		6
5	Дисперсионный анализ	20	4	6		10
6	Оценка связей между признаками. Корреляция	15	2	2		11
7	Оценка связей между признаками. Регрессия	12	2	2		18,88
	ИТОГО по разделам дисциплины	103,8	16	18		69,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	108	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия биометрии	Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Признаки и их классификация по характеру варьирования.	У
2.	Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Абсолютные и относительные частоты. Графические иллюстрации вариационного ряда. Полигон и гистограмма частот. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, структурные средние. Показатели изменчивости: вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Показатели формы распределения.	У
3.	Теоретические ряды распределения.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.	У
4.	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	Стандартная ошибка средней арифметической. Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера.	У
5.	Дисперсионный анализ	Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Формулировка нулевой гипотезы. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов.	У
6.	Оценка связей между признаками. Корреляция	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование. ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.	УР
7.	Оценка связей между признаками. Регрессия	Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии.	У

Примечание: Р – написание реферата, У – устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Основные понятия биометрии	Построение вариационного ряда, полигона и гистограммы частот	ПР
2	Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Построение вариационного ряда, полигона и гистограммы частот. Основные статистические показатели выборки. Показатели центральной тенденции, показатели изменчивости, показатели формы распределения	ПР
3	Теоретические ряды распределения.	Сравнение эмпирического распределения с нормальным	ПР
4	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	Оценка достоверности различий. Критерий Стьюдента случай независимых и зависимых выборок. Сравнение показателей, выраженных в долях.	ПР
5	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный перекрестный дисперсионный анализ. Двухфакторный иерархический дисперсионный анализ.	ПР
6	Оценка связей между признаками. Корреляция	Коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент корреляции Спирмена.	ПР
7	Оценка связей между признаками. Регрессия	Метод наименьших квадратов. Уравнение линейной регрессии. Обзор пройденного материала и проведение зачёта.	ПР

ПР – выполнение практического задания

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Значение математических методов для развития биологии»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Изменчивость и способы ее изучения»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Планирование биологических экспериментов»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Метод корреляционных плеяд»	2
5	Л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Регрессия как способ моделирования в биологии»	2
Итого:			10

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические методы в биологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-7.1. Имеет представления о принципах анализа информации, основных справочных системах, профессиональных базах данных.	Знает принципы анализа информации. Цели и задачи статистических методов. Умеет обрабатывать результаты биологических экспериментов, работать в статистических программах, спра-	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-8

		вочных системах и профессиональных базах данных; давать краткие, чёткие и исчерпывающие ответы на все предложенные преподавателем вопросы. Владеет количественными и качественными методами биологических исследований.		
2	ИОПК-7.2. Использует современные информационные технологии для профессиональной деятельности.	Знает современные информационные технологии, позволяющие решать задачи анализа результатов биологических экспериментов. Умеет реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач. Владеет методикой применения математических методов в биологии.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 9-21
3	ИОПК-7.3. Выполняет исследования с применением современных информационно-коммуникационных технологий	Знает методы проведения исследований с применением современных информационно-коммуникационных технологий. Умеет интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы. Владеет принципами организации научного исследования в биологии.	Опрос	Вопрос на зачёте 22-26

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для контроля знаний студентов

Тема 1, 2: Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.

Вопросы для подготовки:

1. Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
2. Какой из двух типов вариационных рядов (безинтервальный или интервальный) следует построить для следующих признаков: а) длина створки раковины черноморской мидии; б) число щенков в пометах собак; в) урожайность пшеницы; г) видовой состав ихтиофауны водоема?
3. Какой из статистических показателей можно использовать для сравнения изменчивости признаков, выраженных разными единицами измерения? Приведите его формулу.
4. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какие правила должны соблюдаться при формировании выборки?
5. Имеется следующий ряд значений признака:

3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.

6. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
7. К каким типам можно отнести следующие признаки: а) число листьев на растениях табака; б) вес плодов томата; в) наличие или отсутствие опушения у сортов персика; г) отличный, хороший и удовлетворительный вкус плодов?
8. Что такое вариационный ряд? Назовите известные его графические иллюстрации.

9. Для выборки сорта винограда Бианка получены статистики, характеризующие длину листа: $\bar{x}$=46,2; σ=16,3. Рассчитайте коэффициент вариации признака.

Тема 3, 4: Теоретические ряды распределения. Оценка достоверности различий.

Вопросы для подготовки:

1. Как формулируется ноль-гипотеза при сравнении выборочных средних арифметических? Что является основанием для ее отклонения?
2. Эмпирическое значение критерия Стьюдента равно 5,30. Соответствующее стандартное значение равно 2,45. Какой следует сделать вывод о вероятности ноль-гипотезы.
3. Какие статистические показатели необходимо знать для вычисления стандартной ошибки средней арифметической?
4. Известно, что объемы двух выборок равны 25 и 40 объектов. Чему будет равно число степеней свободы при сравнении средних арифметических этих выборок?
5. Какое преобразование следует выполнить при сравнении выборочных показателей, выраженных в процентах? С чем связана необходимость выполнения данного преобразования?
6. Что такое ошибка репрезентативности?
7. Что такое уровень значимости? Какие существуют уровни значимости?
8. Сформулируйте ноль-гипотезу и альтернативную гипотезу при сравнении двух выборочных средних арифметических.
9. Какой статистический показатель позволяет оценить величину отклонения выборочной средней арифметической от средней генеральной?

Тема 5: Дисперсионный анализ.

Вопросы для подготовки:

1. Какие задачи решает дисперсионный анализ?
2. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа.
3. На какие виды раскладывается общая изменчивость в однофакторном дисперсионном комплексе?
4. Приведите классификацию моделей дисперсионного анализа.
5. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля, %
Факторная	3	6,82				
Остаточная	166	0,18				

6. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля, %
Факторная	4	124,5				
Остаточная	47	60,1				

7. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	5	234,6				
Остаточная	22	158,9				

8. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	4	298,8				
Остаточная	80	120,0				

9. На какие компоненты раскладывается общая изменчивость в двухфакторном иерархическом дисперсионном анализе?
10. Какой дисперсионный комплекс называется перекрестным? Приведите пример.
11. Какой дисперсионный комплекс называется иерархическим? Приведите пример.
12. Что такое множественное сравнение средних в дисперсионном анализе?
13. Перечислите основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.

Тема 6,7: Оценка связей между признаками. Корреляция. Оценка связей между признаками. Регрессия.

Вопросы для подготовки:

1. Оценка связи между признаками при помощи графических методов.
2. Коэффициент корреляции Пирсона и его свойства.
3. Коэффициент корреляции Спирмена.
4. Что такое корреляционные плеяды признаков?
5. Метод цилиндров как способ выделения корреляционных плеяд.
6. Что такое метод наименьших квадратов?
7. Приведите формулу уравнения линейной регрессии.

Тематика рефератов

1. Английская биометрическая школа и ее роль в развитии математических методов в биологии.
2. Дисперсионный анализ как основа планирования биологических экспериментов.
3. Роль корреляционных плеяд в эволюции и селекции.
4. Регрессия на индекс среды как метод оценки пластичности и стабильности сортов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)

1.Предмет биометрии. Понятие о генеральной совокупности и выборке.

2.Правила формирования выборки.

3.Признаки, их классификация.

4.Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.

5.Графические иллюстрации вариационного ряда.

6.Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.

7.Показатели изменчивости.

8.Показатели, характеризующие форму распределения.

9.Оценка генеральных параметров по выборочным. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).

10.Закон нормального распределения. Правило трех сигм.

11.Точечные и интервальные оценки.

12.Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.

13.Сравнение показателей, выраженных в долях.

14.Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.

15.Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.

16.Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.

17.Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.

18.Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.

19.Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.

20.Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.

21.Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.

22.Коэффициент корреляции Пирсона.

23.Понятие о корреляционной структуре признаков.

24.Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

25.Критерий Хи-квадрат

26.Уравнение линейной регрессии.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506

2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, - 284с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590
3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М: [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.
Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».
4. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст]: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов / Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт: [ИД Юрайт], 2011. - 399 с.:
5. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.
6. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102226.
7. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. Научная школа: Тюменский государственный университет (г. Тюмень) Год: 2018 / Гриф УМО https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5
8. Тюрин В.В., Щеглов С.Н. Дискриминантный анализ в биологии: монография. Краснодар: КубГУ, 2016. 126 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью»http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/
3. Генетика
4. Биология. Реферативный журнал ВИНИТИ.
5. Биотехнология
6. Ботанический журнал
7. Журнал общей биологии
8. Известия вузов Северо-Кавказского региона. Серия Естественные науки.
9. Использование и охрана природных ресурсов в России

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ»https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wileyhttps://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ)http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОНhttp://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцинаhttps://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование"http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсовhttp://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском"https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык"http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарейhttp://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедииhttp://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба"http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответыhttp://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обученияhttp://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологийhttp://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУhttp://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Лекции. Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс. Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Практические занятия В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т. к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к зачету Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Написание рефератов

Реферат – письменная работа объёмом 10–18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5–2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

– подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;

– изложение результатов изучения в виде связного текста;

– устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10–18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12–14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

– знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;

– характеристика реализации цели и задач исследования;

– степень обоснованности аргументов и обобщений;

– степень завершённости реферативного исследования;

– использование литературных источников;

– культура письменного изложения материала;

– культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office