

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 15.10.2025 11:59:53
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан агрономического факультета

Сигидиненко Л.И. _____

«30» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем»
для направления подготовки 35.04.01 «Лесное дело»
направленность (профиль) Многоцелевое использование лесов

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 (с изменениями и дополнениями);
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.01 Лесное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 № 667 (с изменениями и дополнениями).

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

канд. с.-х. наук, доцент

А.В. Барановский

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры земледелия и растениеводства (протокол № 9 от 9 апреля 2025 г.)

Заведующий кафедрой

Н.Н. Тимошин

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агрономического факультета (протокол № 9 от 17 апреля 2025 г.).

Председатель методической комиссии

М.С. Чижова

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

О.В. Грибачева

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре основной образовательной программы

Предметом дисциплины является создание математических моделей лесных биоценозов для повышения эффективности проведения массовых наблюдений биологических явлений природы при научных исследованиях.

Целью изучения дисциплины является профессиональная подготовка магистров в области математического моделирования лесных экосистем, методов научных исследований, аналитической статистики в лесном деле, изучение программного обеспечения для статистического анализа данных и математического моделирования.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- представление количественных изменений массовых явлений в лесных фитоценозах представить в виде конкретных математических моделей;
- в процессе моделирования однородных статистических совокупностей раскрытие перед исследователями динамики причинно-следственных связей между составными элементами;
- установление в случайных явлениях определенных закономерностей, которые доступны описанию точными математическими моделями;
- представление количественных изменений массовых явлений математическими моделями, обогащенными показателями корреляционного, регрессионного, дисперсионного и других видов анализов.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическое моделирование лесных экосистем» относится к обязательной части (Б1.О.09) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки Лесное дело.

Дисциплина читается во 2 семестре и предшествует дисциплине «Лесная пирология на биогенетической основе».

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.2. Разрабатывает планы, программы, методики и проводит научные исследования в области лесного дела; владеет навыками составления отчетов по результатам научно-исследовательских работ	Знать: методы обработки массовых явлений – корреляционный, регрессионный, дисперсионный, программы РК, основы моделирования нормальных, ассиметричных рядов распределения случайных величин уметь: осуществлять планирование научного эксперимента; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных условиях; оценивать адекватность и точность работы применяемого аппарата математической статистики.

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
			иметь навыки работы с методами научных исследований, основанными на математическом моделировании в области лесных экосистем
ПК-1	Способен осуществлять контроль использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование, и представление обобщенной информации в орган государственной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений	ПК-1.2. Знает основы организации ведения лесного хозяйства, планирования и проектирования комплексного лесопользования	Знать: методы учета и описания экосистем и отдельных элементов биологического разнообразия. уметь: применять методы идентификации и описания экосистем и биологического разнообразия в профессиональной работе. иметь навыки работы по проектирования лесопользования
ПК-3	Способен осуществлять контроль проведения лесоустройства и формирование предложений для разработки лесного плана субъектов РФ и лесохозяйственного регламента лесничества, внесения в них изменений	ПК-3.1 Владеет методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования	Знать: методы комплексной оценки насаждений, лесных массивов земель лесопользования уметь: применять методы комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования иметь навыки работы с методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	очно-заочная форма обучения
	всего	в т.ч по семестрам	всего	всего
		2семестр		
Общая трудоёмкость дисциплины, зач. ед./часов, в том числе:	3/108	3/108	3/108	
Контактная работа, часов:	36	36	12	
- лекции	18	18	6	
- практические (семинарские) занятия	18	18	6	
- лабораторные работы	-	-	-	
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	
Самостоятельная работа, часов	72	72	96	
Контроль, часов	-	-	-	
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет	зачет	зачет	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	6	6	-	24
	Тема 1. Модели и их классификация	2	2	-	8
	Тема 2. Математическое моделирование. Основные понятия	2	2	-	8
	Тема 3. Построение эмпирических моделей функционирования лесных сообществ	2	2	-	8
	Раздел 2. Методика построения регрессионных моделей	6	6	-	24
	Тема 4. Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной регрессионной модели.	2	2	-	12
	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	4	4	-	12
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и Стьюдента	6	6	-	24
	Тема 6. Корреляция и лесные насаждения	4	4	-	12
	Тема 7. Дисперсионный анализ опытных данных. Проверка статистических гипотез.	2	2	-	12
Заочная форма обучения					
	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	2	2	-	32
	Тема 1. Модели и их классификация	1	-	-	10
	Тема 2. Математическое моделирование. Основные понятия	1	1	-	10
	Тема 3. Построение эмпирических моделей функционирования лесных сообществ	-	1	-	12
	Раздел 2. Методика построения регрессионных моделей	2	2	-	32
	Тема 4. Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной регрессионной модели.	1	1	-	16
	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	1	1	-	16
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и Стьюдента	2	2	-	32
	Тема 6. Корреляция и лесные насаждения	1	1	-	16
	Тема 7. Дисперсионный анализ опытных данных. Проверка статистических гипотез.	1	1	-	16

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем

Лекция 1. Модели и их классификация.

Лекция 2. Математическое моделирование. Основные понятия.

Лекция 3. Построение эмпирических моделей функционирования лесных сообществ.

Раздел 2. Методика построения регрессионных моделей

Лекция 4. Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной регрессионной модели.

Лекция 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ

Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и Стьюдента.

Лекция 6. Корреляция и лесные насаждения

Лекция 7. Дисперсионный анализ опытных данных. Проверка статистических гипотез.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов

1. Математико-картографическое моделирование.
2. Понятие случайного события. Подсчет вероятностей сложного события.
3. Основные показатели вариационного ряда. Показатели асимметрии вариационного ряда.
4. Корреляция. Множественная корреляция, частная корреляция.
5. Регрессионный анализ.
6. Дисперсионный анализ.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	6	2	
1.	Тема 1. Модели и их классификация.	2	-	
2.	Тема 2. Математическое моделирование. Основные	2	1	
3.	Тема 3. Построение эмпирических моделей функционирования лесных сообществ.	2	1	
	Раздел 2. Методика построения регрессионных моделей	6	2	
4.	Тема 4. Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной	2	1	
5.	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	4	1	
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и	6	2	
6.	Тема 6. Корреляция и лесные насаждения	4	1	
7.	Тема 7. Дисперсионный анализ опытных данных. Проверка статистических гипотез.	2	1	
Всего		18	6	

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для	6	2	
1.	Тема 1. Модели и их классификация.	2	-	
2.	Тема 2. Математическое моделирование. Основные	2	1	
3.	Тема 3. Построение эмпирических моделей функционирования лесных сообществ.	2	1	

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
	Раздел 2. Методика построения регрессионных	6	2	
4.	Тема 4. Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной	2	1	
5.	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	4	1	
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и	6	2	
6.	Тема 6. Корреляция и лесные насаждения	4	1	
7.	Тема 7. Дисперсионный анализ опытных данных. Проверка статистических гипотез.	2	1	
Всего		18	6	

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

Не предусмотрены.

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

Не предусмотрены.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина «Математическое моделирование лесных экосистем» является теоретической, дает студентам комплексное представление о многогранной системе функционирования лесных биоценозов. Аудиторные занятия проводятся в виде практических занятий -это одна из важнейших форм обучения студентов. Проводится с целью закрепления и углубления знаний по математическому моделированию основных параметров в лесных экосистемах. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к практическим занятиям. Практические занятия могут проводиться в форме дискуссий, круглого стола, служебного совещания, презентации. Проведение активных форм практических занятий позволяет увязать теоретические положения с практической деятельностью, активно участвовать в обсуждении экологических проблем в лесу, излагать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом семинарского занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать по тестам, предлагаемым к каждой теме.

Основной целью практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы семинарского занятия. Ряд вопросов дисциплины, требующих авторского подхода к их рассмотрению. Для закрепления учебного материала студенты проводят самостоятельную работу на ПК по построению регрессионных моделей, дисперсионному анализу, корреляционным зависимостям изучаемых факторов.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).

Не предусмотрено.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

Не предусмотрено.

4.6.4. Индивидуальные задания

1. Рассчитать модель линейную однофакторную. Расчет оценок достоверности модели и коэффициента корреляции.
2. Разработать криволинейную регрессионную модель и дать оценку достоверности модели.
3. Разработать множественную регрессионную модель процесса.
4. Разработка статистических моделей с помощью компьютерных программ Сигма, УУУ, Статграф, Статистика.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Попытченко Л.М. Тестовые задания для подготовки к занятиям по дисциплине Математическое моделирование лесных экосистем.-Луганск: ЛНАУ, 2015. – 10 с.
2. Попытченко Л.М. Индивидуальные задания для практических занятий по дисциплине Математическое моделирование лесных экосистем Луганск: ЛНАУ, 2015. - 10 с.

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов. - Не предусмотрено.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Понятие и назначение математических моделей. Модели в лесных экосистемах	Мастер класс	2
2.	Практические занятия	Построение статистических моделей лесных экосистем. Построение однофакторной регрессионной модели.	Коллективная дискуссия	2
3.	Практические занятия	Корреляция и лесные насаждения	Дискуссии, дебаты	4
4.	Практические занятия	Дисперсионный анализ опытных данных	Дискуссии, дебаты	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Математическое моделирование лесных экосистем. Учебное пособие.-Вологда-Молочное: 2012. – 60 с.	30
2.	Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование :учеб. для вузов : рек. УМО по образованию в обл. мат. методов в экономике / Е. С. Кундышева. – М.: Дашков и К, 2010. – 423 с.	Электронный ресурс
3.	Красс, М. С. Моделирование эколого-экономических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов : рек. УМО по образованию в обл. мат. методов в экономике / М. С. Красс. - М. Инфра-М, 2010. - 272 с.	Электронный ресурс
4.	Болданова, Е. В. Учебно-методический комплекс по дисциплине "Экономикоматематическое моделирование" [Текст] : направление магистратуры 250100 Лесное дело : (очное обучение) : учебное пособие / Е. В. Болданова. - Иркутск :Изд-во БГУЭП, 2011.- 128 с.	15
5.	Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Вергунова И.Н. Основы математического моделирования агробиопроцессов. –К.: Нора-принт, 2005. – 372 с.	Электронный ресурс
6.	Зубова Л.Г. Основы математической обработки экспериментальных данных: учебн. пособие. Луганск: «Ноулидж», 2013. – 60 с.	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Ворожцов Д.Н., Власова Н.А. Математическое моделирование лесных экосистем: практикум. – Учебная литература для вузов. – Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 84 с.
2.	Хлюстов, В. К. Математическое моделирование лесных экосистем: учебное пособие / В. К. Хлюстов, Г. Н. Светлова; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева. – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018.-191с.
3.	Митрофанова, Н.А. Математическое моделирование лесных экосистем: методические указания для самостоятельной работы магистрантов направления подготовки 35.04.01 Лесное дело/ Н.А. Митрофанова. – Ульяновск: УлГУ, 2017. – 31 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 27.03.2025).
2.	Российская библиотечная ассоциация URL: http // www.rba.ru
3.	Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://edu.kubsau.local

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
4.	Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - http://ibooks.ru
5.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru/
6.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». [Электронный ресурс]. URL: https://biblioclub.ru/ (дата обращения: 27.03.2025).
7.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - http://www.e.lanbook.com
8.	Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris - http://agris.fao.org
9.	http://tlibrary.ru/ - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лекции	http://moodle.lnau.su	-	+	+
2	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционные аудитории - А-201, А-202	- видеопроекторное оборудование для презентаций; - средства звуковоспроизведения; - экран; - выход в локальную сеть и Интернет.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий	- видеопроекторное оборудование для презентаций; - средства звуковоспроизведения; - экран; - выход в локальную сеть и Интернет. - доступ к справочно-правовым системам «Гарант» и «Консультант Плюс», - электронные учебно-методические материалы.
3.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (А-201, А205)	- 2 компьютера, 2 принтера, сканер; 5 калькуляторов; - учебные стенды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская – А-204; ауд. А-201)	- 2 компьютера, 2 принтера, сканер; - учебные стенды

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об из- менениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Лесная пирология на биогенетической основе	Кафедра плодоовощеводства и лесоводства	согласовано	

Приложение 1

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) «Математическое моделирование лесных экосистем»

Направление подготовки: 35.04.01 Лесное дело

Направленность (профиль): Многоцелевое использование лесов

Уровень профессионального образования: магистр

Год начала подготовки: 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.2. Разрабатывает планы, методики и проводит научные исследования в области лесного дела; владеет навыками составления отчетов по результатам научно-исследовательских работ	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: . основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	Тесты закрытого типа	Зачет
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: составлять отчеты по проведенной научной работе	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей для лесных экосистем	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки накапливать опытный материал, проводить статистическую обработку опытных данных при проведении научных исследований в лесном деле	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей	Практические задания	Зачет
ПК-1	Способен осуществлять контроль использования	ПК-1.2. Знает основы организации ведения лесного	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основы организации ведения лесного хозяйства	Раздел 2. Методика построения регрессионных моделей	Тесты закрытого типа	Зачет

Код контролируемой	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: математически планировать и проектировать комплексное лесопользование	Раздел 2. Построение однофакторной регрессионной модели	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки самостоятельного мышления, творческой активности	Раздел 2. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	Практические задания	Зачет
ПК-3	Способен осуществлять контроль проведения лесоустройства и формирование предложений для разработки лесного плана субъектов РФ и лесохозяйственного регламента лесничества, внесения в них изменений	ПК-3.1. Владеет методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные термины математической статистики при изучении выборочной совокупности	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез Критерий Фишера и Стьюдента	Тесты закрытого типа	Зачет
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: статистические характеристики выборки при количественной изменчивости	Раздел 3. Устанавливать корреляционные связи изуч. признаков	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа	Раздел 3. Дисперсионный анализ опытных данных.	Практические задания	Зачет

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практические задания	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/ п	Наимено вание оценочно го средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представлен ие оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетвори тельно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетвор ительно» (2)
4.	Зачет	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к зачету	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/ п	Наимено вание оценочно го средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представлен ие оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетвори тельно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетвор ительно» (2)

3. 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

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

ОПК-4.2. Разрабатывает планы, программы, методики и проводит научные исследования в области лесного дела; владеет навыками составления отчетов по результатам научно-исследовательских работ

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: теоретические основы математического моделирования в профессиональной деятельности.

Тестовые задания закрытого типа

1. Моделирование изучает... (выберите один вариант ответа)

- а) метод исследования абстрактных объектов-прототипов
- б) метод исследования реальных и абстрактных объектов прототипов на условных образах, схемах и т.д.
- в) метод исследования реальных объектов – прототипов
- г) главный способ познания человеком сути природных и общественных явлений

2. Аналогия – это....: (выберите один вариант ответа)

- а) подобие предметов или явлений, по каким – то свойствам
- б) функциональное и морфологическое подобие органов у разных организмов
- в) это подобие отношений
- г) основание для научных открытий

3. Бывают следующие виды аналогии... (выберите один вариант ответа)

- а) количественная и физическая
- б) динамическая и физическая
- в) качественная и динамическая
- г) качественная и количественная

4. Впервые аналогию в научных исследованиях применил... (выберите один вариант ответа)

- а) Аристотель
- б) Платон, Галилей
- в) Ньютон
- г) Демокрит, Леонардо да Винчи

5. Объект может быть признан моделью оригинала при следующих условиях... (выберите один вариант ответа)

- а) при проведении аналогии, при уменьшенных копиях
- б) при установлении подобия процессов
- в) для воображаемого эксперимента
- г) при проведении аналогии

Ключи

1.	б
2.	а
3.	г
4.	а
5.	а

6. Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие терминов их характеристикам:

Термин	Характеристика
1. Биоценоз	а) Всякий участок леса, однородный на известном протяжении по составу, структуре, свойствам слагаемых его компонентов и по взаимоотношениям между ними
2. Биогеоценоз	б) Объект познания, полученный в результате анализа (расчленения его на отдельные составляющие – простые субпроцессы и изучения каждого из них отдельно) и последующего синтеза объекта – <i>прототипа</i> с исключением части его субпроцессов, которые не существенны для формирования некоторых характеристик, который отличен от начального объекта, так называемого <i>прототипа</i>
3. Лесной биогеоценоз	в) Совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных условий (атмосферы, горной породы, растений, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и с другими явлениями природы, и представляющая собой внутреннее противоречивое единство, находящееся в постоянном развитии
4. Модель объекта исследования	Системы математических соотношений, знаковых логических выражений, отображающих определенные стороны исследуемого объекта
5. Математическая модель	д) Совокупность растений, животных и микроорганизмов, характеризующихся определенными отношениями между собой, приспособленностью к окружающей среде
	е) Сообщество растений и животных на конкретной в определенном природном ареале обитания

Ключи

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1	2	3	4	5
д	в	а	б	г

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: использовать основные положения и методы математической статистики в научно-исследовательской деятельности.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Дайте определение математической модели.
2. Значение математического моделирования для лесных экосистем.
3. Что принято считать малой выборкой?
4. Характеристики малой выборки.
5. Сущность дисперсионного анализа.

Ключи

1.	Математические модели – системы математических соотношений, знаковых логических выражений, отображающих определенные стороны исследуемого объекта. Модели дают возможность исследовать большое количество вариантов развития системы и выбрать оптимальный с точки зрения поставленных целей.
2.	Математическое моделирование позволяет решать следующие задачи: проверку гипотез об основных процессах динамики лесных объектов; косвенное вычисление трудноизмеримых характеристик; определение составляющих баланса элементов и их связь с условиями внешней среды; анализ возможных реакций системы на изменения внешних условий и определение пределов ее устойчивости; прогноз динамики лесных объектов на длительный срок (десятки и сотни лет).
3.	Малой выборкой принято считать вариационный ряд с небольшим количеством единиц наблюдения (менее 30)
4.	Характеристики малой выборки: среднее значение $\bar{x} = \sum X/n$; среднее квадратическое отклонение ($S = \sqrt{S^2}$) коэффициент вариации (изменчивости) ($V = (S/\bar{x}) * 100$; точность опыта (ошибка наблюдения) ($S\bar{x}/\bar{x} * 100$; достоверность среднего значения (доверительный интервал для среднего значения) $\bar{x} \pm t * S\bar{x}$
5.	Сущностью дисперсионного анализа является расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре эксперимента, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: накапливать опытный материал, проводить статистическую обработку опытных данных при проведении научных исследований в лесном деле

Практические задания:

1. Построить регрессионную однофакторную модель зависимости высоты деревьев, м (Y) с их диаметром, см (X) по следующим данным:
Высота, м – 18,1; 24,2; 29,5; 34,2; 31,8; 37,5.
Диаметр, см – 18, 20, 22, 24, 26, 28
Вычислить ошибку уравнения.
2. Рассчитать коэффициент корреляционной связи между высотой дерева и его диаметром по следующим данным:
Высота, м 18, 20, 22, 23, 25, 29
Диаметр, см 16, 17, 19, 21, 23, 25
Вычислить ошибку уравнения.
3. Вычислить коэффициент корреляции по следующим данным :
Высота, м 17,5; 18,5; 19,5; 20; 20,5; 21,0; 21,5
Диаметр, см 16,6; 19,5; 21,7; 22,6; 26,4; 26,2; 28,0
Вычислить ошибку коэффициента корреляции, критерий достоверности Стьюдента.
4. Имеются измерения диаметра деревьев. Найти статистические показатели ряда наблюдений по исходным данным: 14, 15, 16,2 18,0 20,3, 21,5, 23, 24,1, 25,8, 26,3, 28, 30,1, 32, 35.
5. Имеются данные по высоте деревьев. Найти статистические показатели ряда наблюдений по исходным данным: 12,5; 15; 16,5; 17,3; 17,9; 18,1; 19,4; 21; 22,3; 24,7; 25; 27,3; 30,8; 32,4

Ключи

1.	$Y = 28.3 + 2.18x$; $r = 0,924$; $S_r = 0,094$; $t_r = 9,36$
2.	$r = 0,894$; $S_r = 0,092$; $t = r/S_r = 10,23$
3.	$r = 0,989$; $S_r = 0,074$; $t = r/S_r = 13,36$
4.	$\bar{x} = 23.692$; $S^2 = 2.24$ $S = 1.86$; $V = (S/\bar{x}) * 100 = 10.8\%$; $S\bar{x} = S/\sqrt{n} = 0.45$; $S\bar{x}, \% = S\bar{x} / \bar{x} = 2.87$
5.	$\bar{x} = 21.529$; $S^2 = 1.96$; $S = 1.40$; $V = (S/\bar{x}) * 100 = 6.5\%$; $S\bar{x} = S/\sqrt{n} = 0.30$; $S\bar{x}, \% = S\bar{x} / \bar{x} = 1.39$

ПК-1. Способен осуществлять контроль использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование, и представление обобщенной информации в орган государственной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений

ПК-1.2. Знает основы организации ведения лесного хозяйства, планирования и проектирования комплексного лесопользования

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основы организации ведения лесного хозяйства.

Тестовые задания закрытого типа

1. Разновидностями предметного моделирования являются... (выберите один ответ)

- а) аналоговое, физическое
- б) аналоговое, знаковое
- в) знаковое, физическое
- г) математическое, графическое

2. Аналоговым моделированием называется... (выберите один вариант ответа)

- а) моделирование явлений, имеющих разную физическую природу, но описываются одинаковыми математическими уравнениями
- б) моделирование процессов, имеющих одинаковую физическую природу, но описываются разными математическими уравнениями
- в) вид предметного моделирования, основанных на использовании аналогии
- г) это модели, которые описываются одинаковыми математическими уравнениями

3. Физическим моделированием называется... (выберите один вариант ответа)

- а) это предметное моделирование, основанное на изучении модели, которая имеет разную физическую природу с оригиналом
- б) это предметное моделирование, основанное на изучении модели, имеющей одинаковую физическую природу с оригиналом
- в) вид предметного моделирования, основанный на использовании аналогии
- г) вид предметного моделирования, в основе которого лежит теория подобия

4. Знаковой моделью называется... (выберите один вариант ответа)

- а) абстрактное описание конкретного явления
- б) абстрактное описание конкретного явления, которое используют для прогнозирования тенденции развития явления
- в) абстрактное описание конкретного явления, определяющее поведение конкретной системы
- г) абстрактное описание конкретного явления, которое позволяет выявить ключевые процессы в поведении системы и прогнозировать тенденции развития явления

5. К знаковым моделям относят... (выберите один вариант ответа)

- а) графические, математические модели
- б) использование аквариумов, бассейнов
- в) физическое моделирование
- г) уменьшение моделей самолетов, автомобилей и др. техники

Ключи

1.	б
2.	а
3.	б
4.	г
5.	а

6. Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие терминов их характеристикам:

Термин	Характеристика
1. Аналоговое моделирование	а) Применяется в самолетостроении, автомобилестроении, в промышленном и гражданском строительстве и т.д.
2. Теория подобия	б) Математическое, стохастическое, графическое, воображаемое моделирование
3. Примеры предметного моделирования	в) Разновидность знакового моделирования основывается на применении аппарата теории вероятностей и математической статистики и используется для анализа сложных явлений, которые имеют случайный характер. Цель этого моделирования – изучение вероятностных характеристик таких явлений
4. Важнейшие разновидности знакового моделирования	г) Моделирование особенностей процесса теплопроводности путем его имитации диффузными процессами
5. Стохастическое моделирование	д) Лежит в основе физического моделирования, которое широко применяется в экологии, особенно когда нельзя проводить эксперименты в естественных условиях, т.е. на оригинале
	е) Абстрактное описание конкретного явления, которое позволяет выявить ключевые процессы в поведении системы и прогнозировать тенденции развития явления

Ключи

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1	2	3	4	5
г	д	а	б	в

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: математически планировать и проектировать комплексное лесопользование

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Дайте определение достоверному, сложному, случайному событию
2. Дайте определение вероятности события
3. Что понимают под медианой распределения значений признака X?
4. Что понимают под термином мода распределения значений изучаемого признака X:
5. Какие закономерности характерны для нормального закона распределения случайных чисел. Перечислите их.

Ключи

1.	Событие – это реализация определенного объекта, оно возникает вследствие выполнения определенной совокупности условий S (образование этих условий называют <i>испытанием</i>). Событие называют: <i>достоверным</i> , если оно непременно осуществится при образовании одних и тех же самых условий S; <i>сложным</i> – если это определенная совокупность элементарных событий; <i>случайным</i> – если событие может осуществиться, а может не осуществиться при образовании условий S
2.	Вероятность - количественная характеристика возможности появления данного события вследствие испытания (символ : P). Вероятность появления события A определяют по формуле $P(A) = m/n$, т.е. отношение количества благоприятных элементарных событий m к общему их количеству n в полной группе. Для достоверного события $P = 1$, для невозможного $P = 0$, для случайного $0 < P < 1$.
3.	<i>Медиана</i> – это значение признака, которое делит пополам упорядоченное множество переменных (вариационный ряд), на две равные по численности части, т.е. это средняя точка распределения $f(x) = 1/2$. Средняя арифметическая величина

	вариационного ряда, в обе стороны от него одинаковое число вариант
4.	<i>Мода</i> – значение переменной, которое наиболее часто встречается в данной совокупности (выборке), т.е. вершина распределения, в которой функция $f(x)$ наибольшая.
5.	Для нормального распределения характерны закономерности: - в области μ (генеральная средняя) $\pm \sigma$ лежит 68,26% всех наблюдений; в области $\mu \pm 2\sigma$ находится 95,46% всех значений случайной величины; интервал $\mu \pm 3\sigma$ охватывает 99,73% , т.е. практически все значения. Выборочная средняя $\bar{x}$ является оценкой генеральной средней μ , выборочная дисперсия S^2 – оценкой σ^2 и выборочное стандартное отклонение S – оценкой σ . Т. о., для достаточно больших выборок ($n > 20-30$) закономерности параметров генеральной совокупности, справедливы и для их оценок: в области $\bar{x}$ (выборочная средняя) $\pm S$ находится 68,26%, в пределах $\bar{x} \pm 2S$ – 95,46% и в интервале $\bar{x} \pm 3S$ – 99,73% всех наблюдений.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками и способностями самостоятельного мышления, творческой активности

Практические задания:

1. Пользуясь методом наименьших квадратов, построить линейную регрессию $X = a + b t$ по следующим данным:

1.

t	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
X	15.1	28.3	43.4	58.2	71.4	86.4

2.

t	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
X	32.0	27.5	20.0	16.5	9.8	3.0

3.

t	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
X	13.6	17.0	24.2	32.8	41.9	52.8

4.

t	1.5	2	3.2	4.5	6.1	7.8
X	13.6	17.0	24.2	32.8	41.9	52.8

5.

t	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
X	48.8	40.2	34.0	27.6	20.0	12.4

Ключи

1.	Основное уравнение модели имеет вид $Y = 0,48 + 7,14x$; $r = 0,80$; $S_r = 0,290$; $t_r = 2,76$
2.	Основное уравнение модели имеет вид $Y = 38,22 - 2,87x$; $r = - 0,99$; $S_r = 0,039$; $t_r = 25,56$
3.	Основное уравнение модели имеет вид $Y = 2,51 + 3,98x$; $r = 0,989$; $S_r = 0,074$; $t_r = 13,36$
4.	Основное уравнение модели имеет вид $Y = 4,58 + 6,17x$; $r = 0,9998$; $S_r = 0,007$; $t_r = 142,83$
5.	Основное уравнение модели имеет вид $Y = 55,51 - 7,14x$; $r = -0,999$; $S_r = 0,022$; $t_r = 45,41$

ПК-3. Способен осуществлять контроль проведения лесоустройства и формирование предложений для разработки лесного плана субъектов Российской Федерации и лесохозяйственного регламента лесничества, внесения в них изменений

ПК-3.1. Владеет методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные термины математической статистики при изучении выборочной совокупности

Тестовые задания закрытого типа

1. Коэффициент корреляции – это...(выберите один вариант ответа)

- а) оценка тесноты и направления связи X с Y
- б) оценка тесноты и направления связи простой прямолинейной зависимости X с Y
- в) оценка тесноты криволинейной зависимости X с Y
- г) оценка тесноты связи между зависимой и независимой переменными

2. Существенность коэффициента корреляции проверяют по... (выберите один вариант ответа)

- а) критерию Фишера
- б) критерию Стьюдента
- в) критерию Фридмана
- г) критерию χ^2 (хи) (хи-квадрат)

3. Дисперсией называется... (выберите один вариант ответа)

- а) частное от деления суммы квадратов отклонений на число всех измерений без единицы
- б) степень рассеяния изучаемого признака
- в) мера вариации значений изучаемого признака
- г) квадрат стандартного отклонения

4. Средним квадратическим (стандартным) отклонением называют... (выберите один вариант ответа)

- а) показатель варьирования признаков
- б) числовая характеристика случайных величин
- в) корень квадратный из дисперсии
- г) показатель варьирования числовых значений признака вокруг средней арифметической

5. Коэффициент вариации – это... (выберите один вариант ответа)

- а) стандартное отклонение, выраженное в % к средней арифметической данной совокупности
- б) относительный коэффициент изменчивости
- в) стандартное отклонение, выраженное в процентах
- г) ошибка изменчивости в процентах

Ключи

1.	б
2.	б
3.	а
4.	г
5.	а

6. Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие терминов их характеристикам:

Термин	Характеристика данного показателя
1. Стандартное отклонение (S)	а) Представляет собой частное от деления суммы квадратов отклонений на число измерений без единицы: это основная мера вариации, рассеяния изучаемого признака (формула $S = \frac{\sum(X-\bar{x})^2}{(n-1)}$).
2. Дисперсия (S^2)	б) Показатель, дающий представление о наиболее вероятной средней ошибке отдельного единичного наблюдения, взятого из данной совокупности, это основная мера вариации, рассеяния изучаемого признака (формула $S = \sqrt{\sum(X-\bar{x})^2 / (n-1)}$). Это основное отклонение

	вариационного ряда, а в пределах $\pm 3S$ укладываются все значения вариант вариационного ряда (99,7% всех значений)
3.Ошибка выборочной средней ($S\bar{x}$)	в) Расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре эксперимента, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию. Дает возможность получить представление о степени, или доле влияния того или иного фактора в общей дисперсии признака, которую принимают за 100%
4.Дисперсионный анализ	г) Отношение сумм квадратов вариантов, повторений и случайного варьирования (остатка) к общему варьированию, обозначается формулой $\eta^2 = \eta_v^2 + \eta_p^2 + \eta_z^2 = 1,0$ (или 100%) и характеризует долю влияния всех факторов в общей изменчивости признака
5. Доля участия отдельных факторов в общей изменчивости признака	д) Мера отклонения выборочной средней $\bar{x}$ от средней всей (генеральной) совокупности μ . Величина ошибок зависит от степени изменчивости изучаемого признака и от объема выборки ($S\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{n}}$). Прямо пропорциональна стандартному отклонению S и обратно пропорциональна корню квадратному из числа измерений n ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)
	Наименьшая существенная разность на 5%-ном уровне значимости $= t_{05} * Sd$ (критерий Стьюдента умножаем на ошибку разности средних).

Ключи

Запишите в таблицу выбранные буквы под соответствующими цифрами

1	2	3	4	5
б	а	д	в	г

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: статистические характеристики выборки при количественной и качественной изменчивости

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. К количественным относят признаки, которые характеризуются..., а к качественным относят признаки, которые...
2. Выборки бывают малыми при числе наблюдений... и большими ...
3. Доверительный интервал для среднего значения признака при количественной изменчивости выражают формулой..., для доли признака при качественной изменчивости ...
4. Напишите формулы для вычисления доли признака, стандартного отклонения, коэффициента вариации, ошибки доли при двух градациях признаков ($k = 2$) при качественной изменчивости...
5. Охарактеризуйте t-распределение Стьюдента.

Ключи

1.	При количественной изменчивости различия между вариантами выражаются количеством (масса, высота, урожай, число зерен и т.д.); при качественной изменчивости различия выражаются качественными
2.	Выборки, состоящие из 20-30 единиц наблюдения, называют малыми, а выборки большего объема – большими.
3.	При количественной изменчивости признака доверительный интервал для среднего значения выражают $\bar{x} \pm t * S\bar{x}$; при качественной изменчивости доверительный интервал для доли признака в совокупности выражают формулой $p \pm t * S_p$
4.	При качественной изменчивости формула для вычисления доли признака при $k = 2$ $p = \frac{n_1}{N}$; $q = 1 - p$; стандартное отклонение при $k = 2$ $S = \sqrt{pq}$; коэффициент вариации $V_p = \frac{S}{S_{\max}} * 100$; ошибка доли $S_p = \frac{S}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{pq}{N}}$.
5.	t-распределение Стьюдента измеряется отклонением выборочной средней $\bar{x}$ от средней

	всей генеральной совокупности μ, выраженным в долях ошибки выборки $S\bar{x}$, принятой за единицу ($t = \frac{\bar{x} - \mu}{S\bar{x}}$). t_{05} Стьюдента имеет важное значение при работе с малыми выборками: позволяет определить доверительный интервал, накрывающий среднюю совокупности μ, и проверить ту или иную гипотезу относительно генеральной совокупности. При этом нет необходимости знать параметры генеральной совокупности μ и σ, достаточно иметь их оценки $\bar{x}$ и S для определенного объема выборки n.
--	---

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: дисперсионным, корреляционным, регрессионным анализом

Практические задания:

1. Пользуясь результатами учета урожая с.-х. культур в однофакторном опыте определить $S\bar{x}$, Sd , HCP_{05} , $\bar{x}$, $S\bar{x} \%$:

Провести дисперсионный анализ урожайных данных однофакторного опыта:

Варианты (нормы высева)	Урожайность зерна пшеницы по повторениям, X (в ц/га)			Среднее
	I	II	III	
1	28,7	27,0	26,5	27,0
2	33,5	32,4	31,9	32,0
3	37,5	36,9	36,3	36,5

2. Пользуясь результатами учета урожая с.-х. культур в полевом однофакторном опыте определить $S\bar{x}$, Sd , HCP_{05} , $\bar{x}$, $S\bar{x} \%$,:

Провести дисперсионный анализ урожайных данных однофакторного опыта:

Варианты (сорта)	Урожайность зерна ячменя по повторениям, X (в ц/га)			Среднее
	I	II	III	
1	18,2	17,3	16,8	16,9
2	19,5	22,4	21,5	21,0
3	27,3	28,1	26,0	26,8

3. По результатам дисперсионного анализа урожайных данных полевого однофакторного опыта, установлено, что S^2 (средний квадрат дисперсии остатка) = 1,85 ц, $n = 4$; $\bar{x} = 30,5$ ц/га, а $t_{05} = 2,18$. Определите ошибку опыта ($S\bar{x}$), ошибку разности средних (Sd), наименьшую существенную разность (HCP_{05}), относительную ошибку опыта ($S\bar{x} \%$).

4. После проведения анализа зависимости между длиной метелки сорго (X) и массой зерна с метелки (Y) и соответствующих расчетов установлено, что $(X - \bar{x}) * (Y - \bar{y}) = 211,73$; $\sum (X - \bar{x})^2 = 150,71$; $\sum (Y - \bar{y})^2 = 308,81$; $n = 20$; $t_{05} = 2,1$. Определить коэффициент корреляции (r), ошибку коэффициента корреляции (S_r), критерий достоверности коэффициента корреляции (t_r), охарактеризовать силу корреляционной связи, достоверность связи и направление связи.

5. Опишите уравнение при линейной корреляционной зависимости между двумя признаками X и Y. Что показывает линейная регрессия результативного признака Y (функция) на факториальный признак X (аргумент)?

Ключи

1.	$F_{\text{факт.}} > F_{\text{табл.}}$; $S\bar{x} = 0,51$; $Sd = 0,72$; $HCP_{05} = 1,77$ ц/га; $\bar{x} = 32,3$ ц/га; $S\bar{x} \% = 1,58\%$
2.	$F_{\text{факт.}} > F_{\text{табл.}}$; $S\bar{x} = 0,65$; $Sd = 0,92$; $HCP_{05} = 2,26$ ц/га; $\bar{x} = 21,9$ ц/га; $S\bar{x} \% = 2,97\%$
3.	$S\bar{x} = 0,68$; $Sd = 0,96$; $HCP_{05} = 2,09$ ц/га; $\bar{x} = 30,5$ ц/га; $S\bar{x} \% = 2,23\%$
4.	Коэффициент корреляции $r = \sum [(X - \bar{x}) * (Y - \bar{y})] / \sqrt{\sum (X - \bar{x})^2 * \sum (Y - \bar{y})^2} = 0,98$; ошибку коэффициента корреляции ($S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} = 0,047$), критерий достоверности коэффициента

	корреляции ($t_r = \frac{r}{sr} = \frac{0,98}{0,047} = 20,85$, при теоретическом значении $t_{05} = 2,1$ при $v_r = 20-2=18$)
5.	Линейная корреляционная зависимость между двумя признаками X и Y выражается уравнением прямой линии $Y = a + bX$, которое называется уравнением регрессии Y на X, а соответствующая ему прямая линия – выборочной линией регрессии Y на X. Линейная регрессия Y на X показывает, как изменяется в среднем величина Y при изменении величины X. Если при увеличении X величина Y увеличивается, то корреляция и регрессию называют положительной или прямой, а если уменьшается – то отрицательной или обратной.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета.

Вопросы для зачета

1. Лесной биогеоценоз, как объект математического моделирования.
2. Моделирование, как методология познания.
3. Виды моделирования.
4. Понятие математической модели.
5. Основные принципы и приемы математического моделирования.
6. Имитационное моделирование.
7. Основные виды математических моделей.
8. Общая характеристика имитационных моделей.
9. Значение математического моделирования для лесных экосистем.
10. Корреляция.
11. Вычисление коэффициентов корреляции непосредственным способом.
12. Вычисление корреляционного отношения.
13. Непараметрические методы корреляционного анализа.
14. Расчет статистических характеристик при малой выборке.
15. Группировка и обработка данных количественной изменчивости при большой выборке.
16. Регрессионный анализ.
17. Построение однофакторной линейной регрессионной модели.
18. Построение многофакторной регрессионной модели.
19. Построение однофакторной криволинейной регрессионной модели.
20. Дисперсионный анализ. Основные понятия.
21. Однофакторный дисперсионный комплекс.
22. Двухфакторный дисперсионный комплекс без повторений.
23. Двухфакторный дисперсионный комплекс с повторениями.
24. Математико-картографическое моделирование лесных экосистем.
25. Этапы математико-картографического моделирования.
26. Прогнозирование состояния лесных экосистем.
27. Понятия прогноза и прогнозирования состояния лесных экосистем.
28. Модели динамики популяций.
29. Модель «хищник-жертва».
30. Логистическая модель системы с межвидовой конкуренцией Лотки-Вольтерра.
31. Логистическая модель популяции с непрерывным размножением.
32. Модель потенциальной скорости естественного роста популяции.
33. Классификация прогнозов и методов прогнозирования.
34. Критерии достоверности оценок.
35. Применение коэффициентов эксцесса и асимметрии для проверки нормальности распределения.
36. Множественная и частная корреляция.
37. Оценка достоверности показателей регрессии.

38. Определение необходимого объема выборки.
39. Мера линейности и показатель криволинейности.
40. Расчет и значения коэффициентов конкордации, контингенции, сопряженности К.Пирсона, взаимной сопряженности.
41. Определение параметров линейной регрессии.
42. Определение параметров линейной множественной регрессии.
43. Ряды динамики. Тренд.
44. Определение параметров нелинейной регрессии.
45. Выбор уравнений регрессии.
46. Оценка существенности разностей между средними.
47. Статистические методы проверки гипотез.
48. Распределение частот и его графическое изображение.
49. Однофакторный опыт.
50. Многофакторный опыт.
51. В насаждении выборочно определили диаметр у 15 учетных деревьев, см: 16.6, 21.7, 22.6, 26.4, 26.2, 28, 30.1, 30.3, 31.5, 33.7, 37.3, 30.4, 33.2, 33.9, 41.1. Рассчитать статистические характеристики ряда наблюдений
52. Построить регрессионную однофакторную модель связи высоты деревьев, м (Y) с их диаметром, см (X) по таким данным: Высота, м - 18.1, 24.2, 29.5, 34.2, 31.8, 37.5.
Диаметр, см – 18, 20, 22, 24, 26, 28.
Вычислить ошибку уравнения. Построить график связи.
53. Построить однофакторную модель зависимости высоты деревьев (y) от их диаметра (x) по следующим данным: Высота, м 18, 22, 24, 26, 29, 32
Диаметр, см 16, 18, 20, 22, 24, 26
Вычислить ошибку уравнения. Построить график связи.
54. Рассчитать коэффициент корреляционной связи между высотой дерева и его диаметром по следующим данным: Высота, м 18, 20, 22, 23, 25, 29
Диаметр, см 16, 17, 19, 21, 23, 25
Вычислить ошибку уравнения. Построить график связи.
55. Вычислить коэффициент корреляции по следующим данным:
Высота деревьев, м 17.5, 18.5, 19.5, 20, 20.5, 21, 21.5
Диаметр деревьев, см 16.6, 19.5, 21.7, 22.6, 26.4, 26.2, 28
Определить ошибку коэффициента корреляции, критерий Стьюдента.
56. Разработать криволинейную регрессионную модель 2го порядка связи высоты дерева (y) с диаметром (x) по следующим данным:
Высота деревьев, м 18.1, 24.2, 29.5, 33, 31, 32
Диаметр деревьев, см 18, 20, 22, 23, 25, 27
Построить график регрессионной связи.
57. Разработать криволинейную регрессионную модель 2го порядка по следующим данным:
Y 18 19 22 24 21 19
X 13 14 16 19 23 26
Построить графическую зависимость.
58. Имеются измерения диаметров деревьев. Найти статистические показатели ряда наблюдений. Исходные данные: 14, 15, 16.2, 18, 20.3, 21.5, 23, 24.1, 25.8, 26.3, 28.
59. Вычислить коэффициент корреляции по следующим данным:
Высота деревьев, м (Y) 17, 18, 19, 20, 20.5, 23, 25
Диаметр деревьев, см (X) 16, 19, 21, 22, 26, 27, 28
Определить ошибку коэффициента корреляции, критерий Стьюдента.
60. Построить однофакторную модель зависимости высоты деревьев (y) от их диаметра (x) по следующим данным:
Высота, м 15, 20, 22, 24, 33, 36
Диаметр, см 17, 19, 22, 25, 27, 30

Вычислить ошибку уравнения. Построить график связи.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Промежуточная аттестация

Зачет проводится в устной форме. Из контрольных вопросов составляется 20 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов, два из которых являются теоретическими и один – практическим заданием.

Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.