

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гнатюк Сергей Иванович

Должность: Первый проректор

Дата подписания: 06.08.2025 09:36:05

Уникальный программный ключ:

5ede28fe5b714e680817c3e131d4ba793a6b4422

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АГГАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»

«Утверждаю»

Декан агрономического факультета

Сигидиненко Л.И. _____

« 29 » 06 _____ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Математическое моделирование лесных экосистем»
для направления подготовки 35.04.01 «Лесное дело»

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – магистр

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;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 № 708.

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

канд. с.-х. наук, доцент

А.В. Барановский

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры земледелия и экологии окружающей среды (протокол № 10 от 09. 06. 2023 г.)

Заведующий кафедрой

Н.Н. Тимошин

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агрономического факультета (протокол № 11 от 22.06. 2023 г.).

Председатель методической комиссии

Н.В. Ковтун

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

Л.И. Сигидиненко

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

Предметом дисциплины является создание математических моделей лесных биоценозов для повышения эффективности 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). подготовки студентов по направлению подготовки 35.04.01.«Лесное дело». Основывается на базе дисциплин: ботаника, биометрия, лесоводство, лесоустройство, лесные культуры, организация и планирование в лесном хозяйстве, метеорология, биология, основы лесопаркового хозяйства, защита леса, охотоведение, основы научных исследований, агрохимия, защита растений, лесные системы.

Является основой для изучения следующих дисциплин: лесная таксация, лесная экология, урбоэкология, организация исследований лесных комплексов.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

методы обработки массовых явлений – корреляционный, регрессионный, дисперсионный, программы ЭВМ, 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.

Владеть: методами научных исследований, основанными на математическом моделировании в области лесных экосистем

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	<p>Знать: методы обработки массовых явлений – корреляционный, регрессионный, дисперсионный, программы ПК, основы моделирования нормальных, ассиметричных рядов распределения случайных величин</p> <p>Уметь: осуществлять планирование научного эксперимента; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных условиях; оценивать адекватность и точность работы применяемого аппарата математической статистики.</p> <p>Владеть: методами научных исследований, основанными на математическом моделировании в области лесных экосистем</p>
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	<p>Знать: методы учета и описания экосистем и отдельных элементов биологического разнообразия.</p> <p>Уметь: применять методы идентификации и описания экосистем и биологического разнообразия в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:</p>
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	<p>Знать: методы комплексной оценки насаждений, лесных массивов земель лесопользования</p> <p>Уметь: применять методы комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования</p> <p>Владеть: методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования</p>

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./часов	объём часов	всего часов
		2 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
Аудиторная работа:	36	36	12
Лекции	18	18	6
Практические занятия	18	18	6
Лабораторные работы	-	-	-
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Предэкзаменационные консультации	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час	72	72	96
Вид промежуточной аттестации (зачёт)	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. Дисперсионный анализ.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	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 понятия.	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 регрессионной модели.	2	1
5.	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	4	1
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез . Критерий Фишера и Стьюдента.	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
	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 понятия.	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 регрессионной модели.	2	1
5.	Тема 5. Построение многофакторной регрессионной модели лесных сообществ	4	1
	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез. Критерий Фишера и Стьюдента.	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.

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 предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ. - Не предусмотрено.

9. 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.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература

1. Математическое моделирование лесных экосистем. Учебное пособие.-Вологда-Молочное: 2012. – 60 с.
2. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование : учеб. для вузов : рек. УМО по образованию в обл. мат. методов в экономике / Е. С. Кундышева. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2010. - 423.
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.
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.
5. Богобожий В.В., Курбанов К.Р. Палій П.Б. Принципи моделювання та прогнозування в екології. Київ: 2004. – 215 с.
6. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. Навч.посібник. Київ: 2003.
7. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. –Київ: 1998.
8. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів.-К.:Нора-прінт,2000.- 146 с.
9. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч.посіб.-К.: «КМ Академія», 2002. – 203 с.
10. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Підручник. /За ред.В.І Лаврик, В.М. Боголюбов та ін.. – К.: ВЦ «Академія», 2010. – 400 с.
11. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Вергунова И.Н. Основы математического моделирования агробиопроцессов. –К.: Нора-принт,2005. – 372 с.
12. Зубова Л.Г. Основы математической обработки экспериментальных данных: учебное пособие/ Л.Г. Зубова. – Луганск: изд. «Ноулидж», 2013. – 60 с.

6.1.2. Дополнительная литература.

1. Ворожцов Д.Н., Власова Н.А. Математическое моделирование лесных экосистем: практикум. – Учебная литература для вузов. – Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 84 с.

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

16. Информационные ресурсы

(пример)

1. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
2. База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com> <http://www.derevgrad.ru/pochvovedenie/pochvovedenie.html>
3. Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - <http://ibooks.ru>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com>
5. Academic Search Premier - <http://www.ebscohost.com/academic/academicsearch-premier>
Ulrich's Periodical Directory - <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>
6. Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris - <http://agris.fao.org>

Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ЛНАУ

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет

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	Microsoft Office 2010 Std	-	+	+
2	Практические	Microsoft Office 2010 Std. AST. Гарант, Консультант +	+	+	+

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	- видеопроекционное оборудование для презентаций; - средства звуковоспроизведения; - экран; - выход в локальную сеть и Интернет.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий	- видеопроекционное 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; - учебные стенды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская – А-204; ауд. А-201	- 2 компьютера, 2 принтера, сканер; - учебные стенды

Материально-техническая база дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой - проектор, экран, компьютер.

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), Обработка статистического материала в программе MS Office Excel.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Ботаника	Кафедра биологии растений	согласовано	
Мониторинг лесных экосистем	Кафедра плодовоовощеводства и лесоводства	согласовано	

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: 2023

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, программы, 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)	Владеть: накапливать опытный материал, составлять отчеты по проведенной научной работе	Раздел 1. Основные понятия математического моделирования. Классификация моделей	Практические задания	Зачет

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
ПК-1	Способен осуществлять контроль использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование, и представление обобщенной информации в орган государственной власти субъектов РФ в области лесных отношений	ПК-1.2. Знает основы организации ведения лесного хозяйства, планирования и проектирования комплексного лесопользования	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основы организации ведения лесного хозяйства	Раздел 2.Методика построения регрессионных моделей	Тесты закрытого типа	Зачет
			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)	Владеть:	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		Первый этап (пороговый уровень)	Знать:.	Раздел 3. Корреляция, дисперсия, проверка статистических гипотез Критерий Фишера и Стьюдента	Тесты закрытого типа	Зачет
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь:	Раздел 3. Устанавливать корреляционные связи изуч. признаков	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть:	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	Оценка

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	«Хорошо» (4)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (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. Продемонстрировано	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				<p>владение аналитическим способом изложения вопроса и 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.</p>	
				<p>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.</p>	<p>Оценка «Удовлетворительно» (3)</p>
				<p>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.</p>	<p>Оценка «Неудовлетворительно» (2)</p>

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

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

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»: теоретические основы математического моделирования в профессиональной деятельности.

Тестовые задания закрытого типа

1. Что называют моделированием?

- 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. Что такое аналогия?

- 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. Какие бывают виды аналогии?

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

4. Кто из известных ученых впервые применил аналогию в научных исследованиях?

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

5. При каких условиях объект может быть признан моделью оригинала?

- 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

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

Задания закрытого 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 $\bar{x} = \sum X/n$; среднеквадратическое 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»: Владеет методами комплексной оценки насаждений, лесных массивов и земель лесного пользования

Практические задания:

1. Построить вариационный ряд согласно данных учетов и замеров на пробных площадках леса и дать его основные характеристики.
2. Провести однофакторный дисперсионный анализ опытных данных и представить все характеристики (НСР₀₅ и другие).
3. Определить коэффициент корреляции между двумя изучаемыми признаками древостоев (два ряда чисел).
4. Составить уравнение простой линейной регрессии влияния фактора на продуктивность лесного древостоя.
5. Что понимают под линейной (прямолинейной) корреляционной зависимостью между двумя признаками.

1. Пользуясь графическим методом, построить функции регрессии случайного процесса X (t) по следующим данным:

а)

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

б)

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

в)

t	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
X	2,8	4,2	4,6	5,8	6,2	7,0

г)

t	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
X	24,2	204	601	1540	2820	5500

д)

t	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
X	3,8	6,9	8,9	13,6	20,4	33,8

2. Пользуясь методом наименьших квадратов, построить линейную регрессию:

$$X = a + b t \text{ по следующим данным:}$$

а)

t	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
X	15.1	28.3	4304	58.2	71.4	86.4

б)

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

в)

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

г)

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

д)

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

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 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. 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, 30.1, 32, 35.
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.