

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Институт леса и природопользования

Кафедра лесной таксации и лесоустройства

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.01– МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Направление подготовки 35.04.01 Лесное дело

Направленность (профиль) – Лесоустройство и лесоуправление

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: к.с.-х.н., доцент И.В. Шевелина /И.В. Шевелина/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры лесной таксации и лесоустройства (протокол № 6 от «11» января 2021 года).

Зав. кафедрой И.В. Шевелина /И.В. Шевелина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования (протокол № 3 от «4» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИЛП О.В. Сычугова /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП З.Я. Нагимов /З.Я. Нагимов/

«4» февраля 2021 года

Оглавление

1. Общие положения.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	6
очная форма обучения	6
5.2 Содержание занятий лекционного типа	7
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	10
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.....	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

1. Общие положения

Дисциплина «Математическое моделирование лесных экосистем» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав части образовательной программы высшего образования, формируемой участниками образовательных отношений 35.04.01 – Лесное дело (профиль – Лесоустройство и лесоуправление).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.04.01 «Лесное дело» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 667 от 17.07.2017;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 35.04.01 – Лесное дело (профиль – Лесоустройство и лесоуправление), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020).

Обучение по образовательной программе 35.04.01 – Лесное дело (профиль – Лесоустройство и лесоуправление) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины является получение знаний в области моделировании лесных экосистем на основе исследования природных объектов, накопления, анализа и математической обработки данных, поиска закономерностей и разработки моделей при решении проблем и конкретных задач в области учета и оценки лесных и урбо-экосистем, применять полученные знания в практической работе.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия теории моделирования;
- изучить принципы и виды моделирования;
- овладеть средствами моделирования и решения с их помощью разнообразных задач по рациональному использованию в лесном хозяйства.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- **ПК-2** Способен планировать, организовать и проводить научные исследования в лесных и урбо-экосистемах для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия теории моделирования; принципы, виды и средства моделирования, модели, применяемые в процессе решения разнообразных задач в лесном хозяйстве;
- средства и методы обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов и городских насаждений.

уметь:

- находить оптимальные решения проблем и конкретных задач в области учета и оценки лесных ресурсов и городских насаждений, применять полученные знания в научной и практической

деятельности;

– представлять в формализованном виде описание задач при проведении научных исследований в лесных и урбо-экосистемах, разрабатывать математические модели и алгоритмы для их решения;

владеть:

- навыками построения математической модели, анализа результатов решения задачи на каждом этапе математического моделирования;

– способами применения информационных ресурсов и технологий, достижений науки и практики при математическом моделировании.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам из части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплинам по выбору.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
	Методические основы лесоводственно-таксационных исследований Таксация городских насаждений	Лесное планирование Лесотаксационные нормативы и методы их составления Таксация фитомассы насаждений Производительность древостоев Лесное картографирование Производственная практика (преддипломная практика) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	50,25	14,4
лекции (Л)	16	6
практические занятия (ПЗ)	34	8
иные виды контактной работы	0,25	0,4
Самостоятельная работа обучающихся:	57,75	93,6
изучение теоретического курса	16	12
подготовка к текущему контролю	34	68
выполнение контрольной работы	-	6,85
подготовка к промежуточной аттестации	7,75	6,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	3/108	3/108

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, занятия семинарского типа, групповые консультации и индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Математическое моделирование: основные понятия.	2			2	4	
2	Использование математического моделирования в лесном хозяйстве.	2			4	6	
3	Системный анализ в лесном хозяйстве.	2			8	5	
4	Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10.	2	10		4	7	
5	Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем	2	10		12	9	
6	Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.	4	8		4	9	
7	Функции роста леса.	2	6		16	10	
Итого по разделам:		16	34		50	50	
Промежуточная аттестация					0,25	7,75	
Всего						108	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Математическое моделирование: основные понятия.	0,25			0,25	9
2	Использование математического моделирования в лесном хозяйстве.	0,25			0,25	8
3	Системный анализ в лесном хозяйстве.	0,5			1,5	12
4	Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10.	1	2		3	12
5	Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем	1	2		2,0	12
6	Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.	2	2		4	12
7	Функции роста леса.	1	2		2	15

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
Итого по разделам:		6	8		14	80
Промежуточная аттестация					0,25	6,75
Выполнение контрольной работы					0,15	6,85
Всего		108				

5.2 Содержание занятий лекционного типа

Тема 1. Математическое моделирование: основные понятия.

Математическая модель, понятие. Общая классификация моделей. Этапы построения моделей. Моделирование как метод познания.

Тема 2. Использование математического моделирования в лесном хозяйстве.

Специфика моделирования в лесном хозяйстве. Направления применения моделирования в лесном хозяйстве.

Тема 3. Системный анализ в лесном хозяйстве.

Основные понятия (элемент, система, связи); структура системы, виды структур, классификация систем в лесном хозяйстве, методы анализа систем; процессы в системе; целенаправленные системы и управление.

Тема 4. Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10.

Основные модули.

Тема 5. Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем.

Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Цели, задачи, основные статистики.

Тема 6. Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.

Множественный регрессионный анализ. Выбор оптимальной модели. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.

Тема 7. Функции роста леса.

Общая модель временного ряда хода роста древостоев; типы кривых роста; основные функции роста (Корсуня, Митчерлиха, Ассмана и др.).

5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10.	расчетно-графическая работа	10	2
2	Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем	расчетно-графическая работа	10	2
3	Многофакторные анализы для исследова-	расчетно-	8	2

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	ния лесных экосистем.	графическая работа		
4	Функции роста леса.	расчетно-графическая работа	6	2
Итого часов:			34	8

5.4 Детализация самостоятельной работы
5.5

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Математическое моделирование: основные понятия.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	4	9
2	Использование математического моделирования в лесном хозяйстве.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	6	8
3	Системный анализ в лесном хозяйстве.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	5	12
4	Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	7	12
5	Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	9	12
6	Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	9	12
7	Функции роста леса.	подготовка к опросу (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)	10	15
	Промежуточной аттестации	Подготовка к зачету	7,75	6,75
	Контрольная работа	Выполнение домашней контрольной работы студентами заочной формы обучения	-	6,85
Итого:			57,75	93,6

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	Острошенко, В. В. Математическое моделирование лесных экосистем : учебное пособие / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149258	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Мальшев, В. В. Методы научных исследований : учебное пособие / В. В. Мальшев. — Воронеж : ВГЛТУ, 2014. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64153	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная литература			
3	Розломий, Н. Г. Управление биологическими и технологическими системами в лесном и лесопарковом хозяйстве : учебное пособие / Н. Г. Розломий. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2019. — 235 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149254	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Ворожцов, Д. М. Математическое моделирование лесных экосистем: практикум : учебное пособие / Д. М. Ворожцов, Н. А. Власова. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-8158-1776-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/92553 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);

4. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесной план Свердловской области на 2009-2018 гг.. (<https://forest.midural.ru/article/show/id/97>).
5. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесохозяйственные регламенты лесничеств Свердловской области: (<https://forest.midural.ru/document/categor>).
6. Интерактивная карта «Леса России» (<http://geo.roslesinforg.ru:8282/#/>);
7. Публичная кадастровая карта (<https://rosreestrmap.ru/?zoom=14>).

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ.
2. Федеральный закон «Лесной кодекс» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.02.2021).

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-2 Способен планировать, организовать и проводить научные исследования в лесных и урбо-экосистемах для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: расчетно-графические работы, опрос (очная форма обучения), контрольная работа (заочная форма обучения)

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-2)

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено– студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания расчетно-графических работ (текущий контроль формирования компетенций ПК-2)

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания устных ответов на опросе (текущий контроль формирования компетенций ПК-2):

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания выполнения контрольных работ (текущий контроль формирования компетенций ПК -2) (заочная форма обучения)

По итогам выполнения контрольных работ оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Понятие "модель".
2. Моделирование как метод познания.
3. Классификация моделей.
4. Специфика использования математических методов и моделей в лесном хозяйстве.
5. Развитие и применение математических методов и моделей в лесном хозяйстве (в предшествующие периоды и в настоящее время).
6. Основные общенаучные и специальные методы исследований в лесном хозяйстве.
7. Роль математического моделирования в техническом прогрессе и в процессе познания
8. Программные средства для математического моделирования.
9. Специфика моделирования в лесном хозяйстве:
10. Развитие применения метода моделирования в лесном хозяйстве в России и за рубежом.
11. Зарубежный опыт применения метода моделирования.
12. Современное использование метода моделирования в сфере лесного хозяйства в России и мире (последние десятилетия).
13. Моделирование динамики лесных экосистем.
14. Современные задачи в области моделирования в лесной науке

15. Приведите примеры статистического различия средних значений двух выборочных совокупностей с равным и разным объемом выборок?
16. Основные принципы системного анализа.
17. Примеры декомпозиции систем в лесном хозяйстве и лесной промышленности.
18. Примеры иерархии систем в лесном хозяйстве и лесной промышленности.
19. Множественный регрессионный анализ: цели, задачи, основные статистик.
20. Пакет STATISTICA.
21. Основные статистические методы, применяемые для обработки и анализа информации в лесном хозяйстве.
22. Назначение и применение корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции и детерминации.
23. Корреляционный анализ. Множественная корреляция.
24. Особенности применения корреляционного анализа к биологическим объектам.
25. Назначение и применение дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ.
26. Назначение и применение регрессионного анализа. Уравнения регрессии.
27. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом Statistica? Какие основные модули он в себя включает?
28. Кластерный анализ: цели, задачи, основные статистик.
29. Дискриминантный анализ: цели, задачи, основные статистик.
30. Полиномиальный регрессионный анализ: цели, задачи, основные статистик.
31. Функции роста леса: общая модель временного ряда хода роста древостоев; типы кривых роста; основные функции роста (Корсуня, Митчерлиха, Ассмана и др.).

Вопросы к опросу (очная форма обучения) (текущий контроль)

1. Достоверность статистических показателей.
2. Использование вероятностного калькулятора при проведении математико-статистической обработке.
3. Критерии для оценки тесноты связи.
4. Критерии для оценки варьирования исследуемых показателей.
5. Функции роста, используемые для описания возрастной динамики при проведении лесоводственно-таксационных исследований.
6. Выбор наилучшей модели.
7. Составление таблиц прогноза.
8. Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.

Расчетно-графические работы (текущий контроль)

Расчетно-графическая работа №1.

Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10

Вариант 1.

Номер дерева	Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола, м ³
1	30,6	29,39	1,15019
2	30,6	21,55	0,588992
3	31,7	25,82	1,035966
4	34,6	23,71	1,051582
5	38	25,06	1,181599
6	46	26,88	1,687221
7	42,2	27,93	1,621312

8	31,4	25,68	0,860866
9	33,4	25,96	1,086838
10	25,3	24,56	0,613754
11	26,1	21,34	0,444382
12	32,7	28,17	1,017403
13	29,3	21,1	0,663975
14	34,44	24,88	0,941509
15	35,2	25,57	1,072225
16	29	18,85	0,64696
17	33,6	19,41	0,979855
18	39,6	20,44	1,336321
19	33,9	20,67	1,005746
20	36,3	19,51	0,728956
21	28,9	17,86	0,725982
22	30,6	19,19	0,777941
23	21,3	20,09	0,411362
24	38,4	20,84	1,284554
25	42,4	22,04	1,600059
26	36,6	20,86	0,677549

Установить программу Statistica Advanced с сайта <http://statsoft.ru/products/trial/>

1. Организация данных.

Для работы с эмпирическими данными в среде Statistica их первоначально необходимо организовать: вставить в среду, подписать переменные, произвести дополнительные расчеты и преобразования и т.д.

2. Проведение графического анализа.

2.1. Построить двумерный график, вводим переменные X-диаметр и Y-высота, редактируем компоненты графика и настроить параметры оформления графика (изменить масштабы осей, меняем метки и поставим значения диаметров, подписать оси и заголовок графика) и получить график зависимости высоты от диаметра.

2.2. Построить график зависимости между тремя переменными X-диаметр, Y-высота и V-объем. После построения графика изменить углы поворота осей, настраивая нужный ракурс графика, далее настроить опции графика и получить итоговый вид графика.

2.3. Построить график двух зависимостей (с одной осью Y) по оси X-диаметр, а по оси Y-высота и объем, выбирать множественный график, внести необходимые изменения в окне Ввод данных, настроить опции графика и получить итоговый график.

2.4. Построить график двух зависимостей с двумя осями Y, выбрать переменные по осям X-диаметр, Y (left)-высота и Y (right)-объем, сделать необходимые настройки как в предыдущем пункте, настроить опции графика и получить итоговый вид графика.

3. Анализ одной переменной

3.1. Построить вариационный ряд (табличный и графический вид) для каждой переменной в задании.

3.2. Рассчитать статистики в программе для несгруппированного и сгруппированного рядов.

3.3. Сделать анализ статистик и их ошибок.

4. Оценка достоверности статистических показателей

Задание 1

1 совокупность

2 совокупность

Диаметр, см (D1)	Высота, м (H1)	Диаметр, см (D2)	Высота, м (H2)
31,8	14,16	26,5	13,96
30,3	15,47	31,4	14,6
30,8	14,23	31,2	14,7
30	16,29	61,4	15,58
32,7	15,28	55	16,65
30,1	15,52	25	15,3
27,6	13,03	38,2	15,34
31,5	12,86	34,4	11,39
35,7	12,87	47,1	14
33,6	13,79	45,8	19,95
29,9	13,44	37,6	16,78
28,8	15,02	52	19,79
30,3	16,25	36,9	21,59
26,6	16,06	34,4	18,76
35	16,04	39,1	23,67
		53,5	19,34
		37,4	21,26
		38,9	19,44
		32,1	18,42
		34,2	16,47
		31,3	15,81

4.1. Рассчитать и оценить достоверность для всех переменных (t-статистика).

4.2. Рассчитать и оценить достоверность различия между средними

Расчетно-графические работы №2.

Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы, применяемые при исследовании лесных экосистем

Вариант 1.

Номер дерева	Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола, м ³
1	30,6	29,39	1,15019
2	30,6	21,55	0,588992
3	31,7	25,82	1,035966
4	34,6	23,71	1,051582
5	38	25,06	1,181599
6	46	26,88	1,687221
7	42,2	27,93	1,621312
8	31,4	25,68	0,860866
9	33,4	25,96	1,086838
10	25,3	24,56	0,613754
11	26,1	21,34	0,444382
12	32,7	28,17	1,017403
13	29,3	21,1	0,663975
14	34,44	24,88	0,941509
15	35,2	25,57	1,072225
16	29	18,85	0,64696

17	33,6	19,41	0,979855
18	39,6	20,44	1,336321
19	33,9	20,67	1,005746
20	36,3	19,51	0,728956
21	28,9	17,86	0,725982
22	30,6	19,19	0,777941
23	21,3	20,09	0,411362
24	38,4	20,84	1,284554
25	42,4	22,04	1,600059
26	36,6	20,86	0,677549

2.1. Корреляционный анализ

Построить матрицу корреляций для визуальной оценки связей исследуемых зависимостей. Оценить визуально тесноту, направление и форму связи;

Рассчитать значения коэффициента корреляции (R) и оценить тесноту связи изучаемых зависимостей.

2.2. Дисперсионный анализ

Подготовить данные для проведения однофакторного дисперсионного анализа $V=f(H)$;

Рассчитать значения критерия Фишера для исследуемых зависимостей;

Получить таблицу средних значений в группах дисперсионного комплекса;

Построить графики средних значений и их доверительных интервалов для исследуемых зависимостей.

2.3. Регрессионный анализ

Парный регрессионный анализ

Рассчитать парные регрессионные уравнения $V=f(H)$, $H=f(D)$;

Построить графики полученных уравнений регрессии;

Составить таблицу прогноза для исследуемых зависимостей

Полиномиальный регрессионный анализ

Рассчитать полиномиальные регрессионные уравнения для исследуемых зависимостей $V=f(D, D^2, D^3)$, $V=f(D, D^2)$;

Построить графики полученных уравнений регрессии;

Выбрать наилучшую;

Составить таблицу прогноза для исследуемых зависимостей

Расчетно-графические работы №3.

Многофакторные анализы для исследования лесных экосистем.

Задание 1.

№ пробы	Возраст, лет	Основной элемент леса					Класс бонитета
		высота,	диаметр,	число стволов,	сумма площадей сечений, м ²	запас,	
1	28	9,5	8,50	2125	11,96	77,7	III
2	29	10	9,00	1625	10,1	67,1	III
3	30	8,3	7,00	6160	23	100,8	III
4	41	10,8	8,00	5062	26,1	145,6	III
5	49	14	13,00	1898	25,2	169,1	III
6	53	11,5	6,70	7317	25,62	177,4	III
7	56	15,6	12,60	2400	30,12	270,6	II
8	60	16,5	16,50	1015	21,71	181,7	III
9	60	16,2	20,40	507	16,69	119,2	III
10	62	15,2	9,80	3883	29,12	245,8	III
11	69	18,2	20,00	372	4,77	106,2	III
12	70	16	13,60	2006	29,1	241	III
13	70	17	16,00	1452	29,2	240,4	III
14	74	18,3	20,60	652	21,95	191,9	III

15	78	19,3	26,30	170	9,28	88,1	Ш
16	79	18	18,20	1168	30,38	268,7	Ш
17	90	19,2	17,80	1400	34,8	318,1	Ш
18	36	8,8	8	4180	21	101,1	Ш
19	47	12,2	10,1	3686	31	245	Ш
20	62	15,2	9,8	3883	29,12	245,8	Ш
21	71	16	16,6	1298	28,1	218	Ш
22	90	21,7	23,5	570	24,83	243	Ш
23	88	21,5	19,1	1365	39,23	433,8	Ш
24	111	21	25,2	591	29,5	285,6	Ш

3.1. Множественный регрессионный анализ

Рассчитать множественные регрессионные уравнения для исследуемых зависимостей;
Составить таблицу прогноза для исследуемых зависимостей.

3.2. Кластерный анализ

Постройте дендрограмму;

3.3. Дискриминантный анализ

Расчетно-графические работы №4.

Функции роста леса.

Задание 1.

№ пробы	Возраст, лет	Основной элемент леса					Класс бонитета
		высота,	диаметр,	число стволов,	сумма площадей сечений, м ²	запас,	
227	28	9,5	8,50	2125	11,96	77,7	Ш
228	29	10	9,00	1625	10,1	67,1	Ш
234	49	14	13,00	1898	25,2	169,1	Ш
235	53	11,5	6,70	7317	25,62	177,4	Ш
236	56	15,6	12,60	2400	30,12	270,6	II
239	62	15,2	9,80	3883	29,12	245,8	Ш
242	69	18,2	20,00	372	4,77	106,2	Ш
243	70	16	13,60	2006	29,1	241	Ш
244	70	17	16,00	1452	29,2	240,4	Ш
246	74	18,3	20,60	652	21,95	191,9	Ш
255	90	19,2	17,80	1400	34,8	318,1	Ш

В программе Statistica получить коэффициенты для возрастной динамики древостоев по функциям роста: Корсуня, Ассмана, Митчерлиха и др. для следующих показателей D, H, M.

Выбрать наилучшее уравнение для исследуемых зависимостей;

Составить таблицу прогноза для исследуемых зависимостей.

Контрольная работа (заочная форма)

Математико-статистическая обработка экспериментального материала по таксации в программном продукте Statistica 10

Вариант 1.

Номер дерева	Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола, м ³
1	30,6	29,39	1,15019
2	30,6	21,55	0,588992
3	31,7	25,82	1,035966
4	34,6	23,71	1,051582
5	38	25,06	1,181599
6	46	26,88	1,687221
7	42,2	27,93	1,621312
8	31,4	25,68	0,860866

9	33,4	25,96	1,086838
10	25,3	24,56	0,613754
11	26,1	21,34	0,444382
12	32,7	28,17	1,017403
13	29,3	21,1	0,663975
14	34,44	24,88	0,941509
15	35,2	25,57	1,072225
16	29	18,85	0,64696
17	33,6	19,41	0,979855
18	39,6	20,44	1,336321
19	33,9	20,67	1,005746
20	36,3	19,51	0,728956
21	28,9	17,86	0,725982
22	30,6	19,19	0,777941
23	21,3	20,09	0,411362
24	38,4	20,84	1,284554
25	42,4	22,04	1,600059
26	36,6	20,86	0,677549

Установить программу Statistica Advanced с сайта <http://statsoft.ru/products/trial/>

1. Организация данных.

Для работы с эмпирическими данными в среде Statistica их первоначально необходимо организовать: вставить в среду, подписать переменные, произвести дополнительные расчеты и преобразования и т.д.

2. Проведение графического анализа.

2.1. Построить двумерный график, вводим переменные X-диаметр и Y-высота, редактируем компоненты графика и настроить параметры оформления графика (изменить масштабы осей, меняем метки и поставим значения диаметров, подписать оси и заголовок графика) и получить график зависимости высоты от диаметра.

2.2. Построить график зависимости между тремя переменными X-диаметр, Y-высота и V-объем. После построения графика изменить углы поворота осей, настраивая нужный ракурс графика, далее настроить опции графика и получить итоговый вид графика.

2.3. Построить график двух зависимостей (с одной осью Y) по оси X-диаметр, а по оси Y-высота и объем, выбирать множественный график, внести необходимые изменения в окне Ввод данных, настроить опции графика и получить итоговый график.

2.4. Построить график двух зависимостей с двумя осями Y, выбрать переменные по осям X-диаметр, Y (left)-высота и Y (right)-объем, сделать необходимые настройки как в предыдущем пункте, настроить опции графика и получить итоговый вид графика.

3. Анализ одной переменной

3.1. Построить вариационный ряд (табличный и графический вид) для каждой переменной в задании.

3.2. Рассчитать статистики в программе для несгруппированного и сгруппированного рядов.

3.3. Сделать анализ статистик и их ошибок.

4. Оценка достоверности статистических показателей

Задание 1

1 совокупность

2 совокупность

Диаметр, см (D1)	Высота, м (H1)	Диаметр, см (D2)	Высота, м (H2)
31,8	14,16	26,5	13,96
30,3	15,47	31,4	14,6
30,8	14,23	31,2	14,7
30	16,29	61,4	15,58
32,7	15,28	55	16,65
30,1	15,52	25	15,3
27,6	13,03	38,2	15,34
31,5	12,86	34,4	11,39
35,7	12,87	47,1	14
33,6	13,79	45,8	19,95
29,9	13,44	37,6	16,78
28,8	15,02	52	19,79
30,3	16,25	36,9	21,59
26,6	16,06	34,4	18,76
35	16,04	39,1	23,67
		53,5	19,34
		37,4	21,26
		38,9	19,44
		32,1	18,42
		34,2	16,47
		31,3	15,81

4.1. Рассчитать и оценить достоверность для всех переменных (t-статистика).

4.2. Рассчитать и оценить достоверность различия между средними

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся знает методы обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов и городских насаждений; основные понятия теории моделирования; принципы и виды моделирования; средства моделирования и модели, применяемые в процессе решения разнообразных задач в лесном хозяйстве; основные программные продукты, используемые при математическом моделировании в лесном хозяйстве. Владеет навыками разработки и использования математических моделей в профессиональной деятельности; работы в основных программных продуктах, используемых при математическом моделировании в лесном хозяйстве.
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся знает методы обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов и городских насаждений; основные понятия теории моделирования; принципы

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>и виды моделирования; средства моделирования и модели, применяемые в процессе решения разнообразных задач в лесном хозяйстве; основные программные продукты, используемые при математическом моделировании в лесном хозяйстве.</p> <p>Демонстрирует способности в разработке и использовании математических моделей в профессиональной деятельности; может работать в основных программных продуктах, используемых при математическом моделировании в лесном хозяйстве</p>
Пороговый	зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся знает методы обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов и городских насаждений; основные понятия теории моделирования; принципы и виды моделирования; средства моделирования и модели, применяемые в процессе решения разнообразных задач в лесном хозяйстве; основные программные продукты, используемые при математическом моделировании в лесном хозяйстве.</p> <p>Способен под руководством преподавателя разрабатывать и использовать математические модели в профессиональной деятельности; работать в основных программных продуктах, используемых при математическом моделировании в лесном хозяйстве</p>
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся частично знает методы обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов и городских насаждений; основные понятия теории моделирования; принципы и виды моделирования; средства моделирования и модели, применяемые в процессе решения разнообразных задач в лесном хозяйстве; основные программные продукты, используемые при математическом моделировании в лесном хозяйстве.</p> <p>Не может в полном объеме разработать математические модели для использования в профессиональной деятельности; работать в основных программных продуктах, используемых при математическом моделировании в лесном хозяйстве</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обуче-

ния. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем» обучающимися направления 35.04.01 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к опросу (очная форма обучения);
- выполнение контрольной работы (заочная форма обучения);
- подготовка к зачету.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (MO Excel), выполнение расчетов, построение графиков, проведение статистических расчетов;
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс»;
- на практических занятиях обучающиеся работают в программе Statistica 10.0

Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания выносятся на семинарские занятия, предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;

- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат. ВУЗ";
- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- Статистико-графическая система Statistica 10.0 (лицензионная).

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий	Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран. Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду: -демонстрационное мультимедийное оборудование (компьютер, экран, система интерактивная прямой проекции SMART Board 480); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду Университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Лесотаксационные приборы и инструменты. Раздаточный материал.