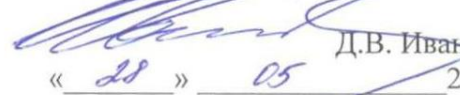


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

 Д.В. Иванов

« 28 » 05 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.3. Математическое моделирование лесных экосистем**

**основной профессиональной образовательной программы высшего образования
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки 35.06.02 Лесное хозяйство

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Направленность образовательной программы (отрасль науки) Лесные культуры, селекция, семеноводство (сельскохозяйственные науки)

Выпускающая кафедра Кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

Курс 3

Семестр 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	<u>108/3</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>4</u>	часов
Практические занятия	<u>12</u>	часов
Всего аудиторных занятий	<u>16</u>	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающихся (без учета экз.)	<u>92</u>	часов
Экзамен (1 з. ед. - 36 часов)	<u> </u>	семестр
Зачет	<u>5</u>	семестр
Зачёт (зачет с оценкой)	<u> </u>	семестр

Йошкар-Ола

2015

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.06.02 «Лесное хозяйство», утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 18 августа 2014 г. № 1019; паспорта специальностей научных работников 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство»; учебного плана подготовки обучающихся в ПГТУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по указанной образовательной программе.

Рабочая программа утверждена научно-техническим советом университета,

Председатель НТС  д.ф.-м.н., доц. Д.В. Иванов

Рабочую программу составил:

Профессор кафедры ЛВиЛУ  д. с.-х. н., проф. В.Л.Черных

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЛВиЛУ
« 18 » 05 20 15 г. протокол № 10

Зав. кафедрой ЛВиЛУ  д-р с.-х. наук, проф. С.А. Денисов

Рабочая программа согласована с сектором подготовки научных кадров УНИД

начальник сектора подготовки
научных кадров УНИД  к.э.н. Ю.А. Филенко

Эксперт(ы):

Логунин В.В. д.с.х.н., профессор, зав. каф., М.П. "Селекционный"
(Ф.И.О., должность)
лесной институт (филиал) ФГБОУ ВО "СибГТУ" 
(Ф.И.О., должность)

Раздел 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.В.3. «Математическое моделирование лесных экосистем» является достижение планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения ОП.

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов современного представления о современных проблемах по практическому применению математического моделирования и биометрии на ПК на примерах из экологии, энтомологии, лесной таксации, лесоустройства, экономики и др.

Задачей дисциплины является подготовить современного исследователя к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применению методов математического анализа и моделирования, проведению вычислительного и экспериментального исследования.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины направлены на формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы
Универсальные компетенции	
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом; ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке; технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в

	российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом. ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач. способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области лесного хозяйства	ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
ОПК-2 владение культурой научного исследования в области лесного хозяйства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	ЗНАТЬ: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров. УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания; курировать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров. ВЛАДЕТЬ: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.
Профессиональные компетенции	
ПК-1 способность к разработке научных основ изучения природы лесов и лесовосстановительных процессов в них, разработке научных основ и методов повышения продуктивности лесов и их средообразующих и защитных функций	ЗНАТЬ: современные методологические принципы и методические приемы исследования в области лесных культур, селекции, семеноводства; современное состояние науки в фундаментальных и прикладных областях лесных культур, селекции, семеноводства; УМЕТЬ: использовать фундаментальные и прикладные знания из области лесных культур, селекции, семеноводства в своей научно-исследовательской деятельности; анализировать и выявлять различия в методологических принципах и методических приемах исследования в области лесных культур, селекции, семеноводства; ВЛАДЕТЬ: навыками применения современных методических приемов исследования в области лесных культур, селекции, семеноводства; навыками выявлять научно-технические проблемы в области лесных культур, селекции, семеноводства.
ПК-2 способность разрабатывать научные основы организации и ведения лесного хозяйства, учета, прогноза и контроля использования лесных ресурсов	ЗНАТЬ: современные подходы к разработке методологического аппарата исследования для решения новых научных задач в области лесных культур, селекции, семеноводства; современное состояние отечественной и зарубежной науки в фундаментальных и прикладных областях лесных культур,

	селекции, семеноводства; УМЕТЬ: использовать фундаментальные знания, а также знания о современных технологиях в области лесных культур, селекции, семеноводства для решения новых научных задач; применять инновационные методы и технологии для решения новых научных задач в области лесных культур, селекции, семеноводства; находить формы и способы решения профессиональных задач в области лесных культур, селекции, семеноводства. ВЛАДЕТЬ: навыками формулирования текущих и конечных профессиональных целей и задач в области лесных культур, селекции, семеноводства; навыками поиска и выборов методов исследования, обеспечивающих решение новых научных задач в области лесных культур, селекции, семеноводства; навыками работы на современном оборудовании для проведения исследований в области лесных культур, селекции, семеноводства.
ПК-3 способность к изучению закономерностей строения и роста древостоев, разработке биолого-технических методов количественного и качественного учета оценки лесных насаждений	ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий для представления полученных результатов научных исследований в области лесных культур, селекции, семеноводства; нормативные документы, необходимые для представления полученных результатов научных исследований в области лесных культур, селекции, семеноводства; УМЕТЬ: представлять полученные результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций в рецензируемых российских и международных изданиях на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав; использовать современные информационно-коммуникационные технологии при подготовке к представлению полученных результатов научных исследований в области лесных культур, селекции, семеноводства; представлять результаты своих научных исследований в виде рекомендаций с использованием предметной терминологии; представлять результаты своего научного исследования в виде автореферата и диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук; ВЛАДЕТЬ: опытом участия в научных дискуссиях; методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области лесных культур, селекции, семеноводства; навыками практической реализации, апробации и внедрения результатов исследования в области лесных культур, селекции, семеноводства.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование лесных экосистем» относится к вариативной части образовательной программы (циклу Б.1.В.3) и является обязательной дисциплиной для направления подготовки 35.06.02 Лесное хозяйство с направленностью «Лесные культуры, селекция, семеноводство».

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин (практик): Б.1.Б.1. Иностранный язык (УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5); История и философия науки (УК-1; УК-2; УК-5; УК-6; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5); Б.1.Б.2. Б.1.В.1. Педагогика и психология высшей школы (УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3); Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования (УК-1; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3); Б.1.В.ДВ.1. Математическое моделирование / Методы статистической обработки данных / Информационные технологии в науке и образовании (УК-1; УК-3; УК-6; ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3); Б.2.1. Педагогическая практика (УК-5; УК-6; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3).

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах (практиках): Б.1.В.4. Воспроизводство лесов (УК-1;

8	Тема 6. Статистические гипотезы и модели	20	+		+	+	+		+	+	6
9	Тема 7. Многомерные модели	20				+	+	+	+	+	5
10	Раздел 3. Методы оптимизации	18	+	+	+	+	+	+	+	+	8
11	Тема 8. Методы оптимизации	18	+	+	+	+	+	+	+	+	8
	Всего	108									

Раздел 4. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций в процессе обучения преподавателем создаются образовательные ситуации, в которых обучающиеся решают аналитические и практические задачи в индивидуальной и групповой форме работы, то есть реализуется методологическая технология проектного обучения.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПМК), самообучение (Соб).

При организации указанных форм учебных занятий применяются информационные технологии в виде представления презентаций с применением ноутбука и проектора, иллюстративные материалы – презентации (слайды), фотографии, плакаты, подготовленные в ходе научно-исследовательской работы. В распоряжении на кафедре имеется доступ в интернет и стандартное программное обеспечение, установленное информационным центром ПГТУ.

Раздел 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Аннотации содержания дисциплины

Аннотация дисциплины Б.1.В.3. «Математическое моделирование лесных экосистем»

Дисциплина Б.1.В.3. «Математическое моделирование лесных экосистем» изучается обучающимися по образовательной программе по направлению подготовки 35.06.02 «Лесное хозяйство» (направленность «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»).

Дисциплина изучается в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108/3 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного и дополнительного материала, подготовке к текущему контролю, выполнении индивидуальных самостоятельных работ и подготовке отчетов по ним, подготовку к зачету.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме проведения индивидуальных самостоятельных работ с последующей их защитой, а также промежуточный контроль в форме зачета.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области лесного хозяйства

ОПК-2 владение культурой научного исследования в области лесного хозяйства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

ПК-1 способность к разработке научных основ изучения природы лесов и лесовосстановительных процессов в них, разработке научных основ и методов повышения

продуктивности лесов и их средообразующих и защитных функций

ПК-2 способность разрабатывать научные основы организации и ведения лесного хозяйства, учета, прогноза и контроля использования лесных ресурсов

ПК-3 способность к изучению закономерностей строения и роста древостоев, разработке биолого-технических методов количественного и качественного учета оценки лесных насаждений.

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются разделы:

1. Основы моделирования систем.
2. Методы многомерной статистики.
3. Методы оптимизации.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПМК), самообучение (Соб).

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: лекция-визуализация, информационные технологии, самообучение.

5.2. Учебно-тематический план изучения дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины, тем	Виды учебной работы и их трудоемкость (кол-во часов)*					Формы контроля
		лекции	практ. занятия	лабор. занятия	СР	Всего	
1	РАЗДЕЛ 1. Основы моделирования систем	1	2		27	30	Защита ПР, ТК
2	РАЗДЕЛ 2. Методы многомерной статистики	2	8		50	60	Защита ПР, ТК
	РАЗДЕЛ 3. Методы оптимизации	1	2		15	18	Защита ПР, ТК
Итого		4	12	-	92	108	Зачет

5.3. План лекционных занятий

№№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Темы и краткое содержание лекций	Кол. час.
1.	Основы моделирования систем	Тема 1. Основы моделирования систем Модели и моделирование. Прикладные аспекты моделирования. Основные свойства модели и моделирования. Тема 2. Классификация моделей моделирования процессов и систем. Классификация моделей по степеням абстрагирования, по степеням устойчивости, по отношению и влиянию факторам. Тема 3. Математическое и компьютерное моделирование Основы математического моделирования. Компьютерное моделирование. Классификация видов моделирования. Математическое моделирование сложных систем. Имитация случайных величин и процессов. Тема 4. Этапы разработки моделей моделирования процессов и систем Этапы разработки моделей. Анализ требований, разработка модели. Проведение эксперимента, тестирования. Анализ, подведение итогов.	2
2.	Методы многомерной статистики	Тема 5. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Генеральная совокупность и выборка. Повторная и бесповторная выборка. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Выборочные методы изучения и инвентаризации лесов. Статистические оценки параметров распределения.	2

		Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Точечные оценки генеральных параметров. Интервальные оценки генеральных параметров. Критерии достоверности оценок. Тема 6. Статистические гипотезы и модели связи. Нулевая и конкурирующая. Простая и сложная гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы расхождения между средними в двух генеральных совокупностях. Элементы теории корреляции. Функциональная, статистическая и корреляционные зависимости. Статистики связи – коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Коэффициент детерминации. Корреляционные зависимости таксационных показателей древостоя элемента леса. Статистические модели связи. Понятие регрессии. Уравнения регрессии. Коэффициент регрессии. Связь между коэффициентами регрессии и корреляции. Построение эмпирических рядов регрессии. Оценка адекватности уравнений регрессии. Статистические модели связи таксационных и морфологических показателей древостоев. Тема 7. Многомерные модели Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа. Градация факторов. Однофакторный и многофакторный анализ. Общая, факторная и остаточная сумма квадратов отклонений. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. Модели дисперсионного анализа: детерминированные, случайные и смешанные. Значение дисперсионного анализа при исследовании биологических процессов. Кластерный, факторный и дискриминантный анализ. Понятие кластера. Критерии качества кластеризации. Алгоритмы кластерного анализа. Иерархическое группирование объектов и признаков. Основная модель факторного анализа. Методы факторного анализа. Классификация многомерных наблюдений. Методы классификации растительности.	
3.	Методы оптимизации	Тема 8. Методы оптимизации. Понятие оптимизационной модели. Структура оптимизационной модели (целевая функция, система ограничений). Принятие решений в условиях риска и неопределенности. Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация и основные свойства решений задачи линейного программирования. Симплекс – метод. Аналитическое введение в симплекс – метод. Алгоритм симплекс – метода линейного программирования.	
		Всего	4

5.4. План практических занятий

№№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Темы и краткое содержание занятия	Кол. час.
1.	Основы моделирования систем	Камеральная обработка результатов измерений на пробных площадях при изучении товарной структуры элемента леса	2
		Полекамеральная обработка результатов измерений на пробных площадях	2
2.	Методы многомерной статистики	Теоретические распределения случайной величины по таксационным показателям учётных деревьев	2
		Дисперсионный анализ товарной структуры элемента	2

		леса	
3.	Методы оптимизации	Разработка системы моделей связи для оценки таксационных показателей учётных деревьев и их товарной структуры	4
		Всего	12

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СР	Кол-во часов	Виды и формы контроля
РАЗДЕЛ 1. Основы моделирования систем	1	Подготовка к лекциям	10	
	2	Подготовка к практическим занятиям	17	защита ПР, ТК
РАЗДЕЛ 2. Методы многомерной статистики	3	Подготовка к лекциям	20	
	4	Подготовка к практическим занятиям	30	защита ПР, ТК
Раздел 3. Методы оптимизации	5	Подготовка к лекциям	5	
	6	Подготовка к практическим занятиям	10	защита ПР, ТК
Всего			92	

Раздел 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем» обучающимися направлений подготовки 36.06.02 Лесное хозяйство (направленность «Лесные культуры, селекция, семеноводство») в 5 семестре контроль предполагает текущую аттестацию и контроль сформированности компетенций.

Текущая оценка работы обучающихся в семестре включает следующие виды:

- 1) тестовый контроль по разделам дисциплины;
- 2) защита 3 практических работ.

Промежуточная аттестация сформированности компетенций – зачёт по окончании изучения дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем».

Перечень вопросов для подготовки к зачету, методические рекомендации по оформлению расчетно-графических работ и критерии зачета приведены в Приложении 1.

Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1	Ватутин В.А.	Теория вероятностей и математическая статистика в задачах [Текст]: [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 657100 "Прикладная математика"] / [В. А. Ватутин и др.]. - 3-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2005. - 315 с.	2005	20
2	Фурман Я.А., Ворожцов Д.М.	Биометрия [Текст] : конспект лекций / Я. А. Фурман, Д. М. Ворожцов. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2005. - 130 с.	2005	61
3	Власова Н.А.,	Математические методы в лесном хозяйстве [Текст] :	2009	156

	Черных В.Л., Киселева Н.Г., Ворожцов Д.М.	Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению контрол. работы / [сост.: Н. А. Власова и др.]. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 36 с.		
4	Grishin A. M., Perminov V. A.	Mathematical modeling of the state of forest phytocenoses under natural and man-made disasters: Computational Mathematics and Modeling, Volume 7, Issue 1, pp. 12–26	1996	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-43901-3.pdf
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1	Муращенко Д.Д.	Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ [Текст] : конспект лекций : [учебно-методическое пособие для студентов специальности 250403 "Технология деревообработки"] / Д. Д. Муращенко ; ГОУ ВПО "Моск. гос. ун-т леса". - Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2009. - 110 с.	2009	15
2	Макарова Н.В., Трофимец В.Я	Статистика в EXCEL [Текст] : учеб. пособие для студентов по специальности 061700 "Статистика" и др. специальностям / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 364 с.	2003	9
3	Дюк В.	Обработка данных на ПК в примерах [Текст] / Дюк, Вячеслав. - Санкт-Петербург : Питер, 1997. - 231 с.	1997	3
4	Елисеева И.И., Юзбашев М.М.	Общая теория статистики [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению и специальности "Статистика"] / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев ; ред. И. И. Елисеева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 479 с.	2003	24
5	James N. Furze, Q. Zhu J., Hill F. Qiao	Biological Modelling for Sustainable Ecosystems: Mathematical Advances Towards Sustainable Environmental Systems, pp. 9-42.	2016	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-43901-3.pdf

7.2. Учебно-методические разработки

№№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
1	Соколов П.А., Черных В.Л.	Вариационная статистика [Текст] : учеб. пособие для студентов специальности 31.12 заоч. формы обучения / П. А. Соколов, В. Л. Черных. - Йошкар-Ола : МарПИ, 1990. - 99 с.	1990	84
2	Киселева Н.Г.	Системный анализ и моделирование экосистем. Теория вероятностей [Текст] : метод. указания и контрол. задания для студентов.- Йошкар-Ола:МарГТУ, 2005. - 51 с.	2005	106
3	Черных В.Л., Власова Н.А., Киселева Н.Г., Ворожцов Д.М.	Математические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве [Текст] : Электронный ресурс] : лаб. практикум / [В. Л. Черных и др.] ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. - 79 с.	2011	89
4	Сухих В.И., Черных В.Л.	Лесоустройство [Текст] : [учебник по специальности "Лесное хозяйство" и направлению подготовки бакалавров "Лесное дело"] / В. И. Сухих, В. Л. Черных ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 399 с.	2014	12

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на информационный ресурс
1.	Электронно-библиотечная система ПГТУ	http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/
2.	ЕДИНОЕ ОКНО доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3.	Издательство «Наука»	www.naukaran.ru
4.	Международная академическая издательская компания «Наука/Интерпериодика»	www.maik.ru
5.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)	www.viniti.ru
6.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
7.	Международная реферативная база данных Scopus	https://www.scopus.com
8.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com/

Раздел 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

8.1. Информационные технологии

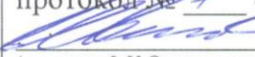
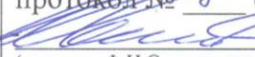
Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
— Autodesk Inventor Professional 10 EDU (Лицензия №Регистрация на сайте) — MapInfo Professional (Лицензия №Карты активации) — Microsoft Access (Лицензия №700524030); — Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711); — Microsoft Project Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visio Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visual Studio Enterprise (Лицензия №700524030); — Microsoft Windows Enterprise (Лицензия №700524030); Комплект ГАРАНТ-Мастер (Лицензия №12-40272-000898); — Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Лицензия №Свободно распространяемое ПО); — Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Лицензия №Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);

8.2. Материально-техническая база

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Компьютерная аудитория. Корпус: I, Номер: 517 — IP- видекамера Nikvision; — Доска маркерная 120*240см с набором маркеров; — Интерактивная доска; — Комплект мебели для учебного процесса на 21 посадочных мест; — Персональный компьютер 1; — Персональный компьютер 2, 20 шт.; — Проектор PJD5555W; — Экран; — Autodesk Inventor Professional 10 EDU (Лицензия №Регистрация на сайте); — ForestDB; — MapInfo Professional (Лицензия №Карты активации); — mdo41; — mdo51; — mdo54; — mdo55; — Michxod v3;

	— Microsoft Access (Лицензия №700524030); — Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711); — Microsoft Project Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visio Professional (Лицензия №700524030); — Microsoft Visual Studio Enterprise (Лицензия №700524030); — Microsoft Windows Enterprise (Лицензия №700524030); — Proba2; — Proba2011; — Prognoz 2.1; — Raspver; — SortTovTab4_1; — Sosna99; — Xod1; — АИС-Подрост; — АРМ Товаризация пробных площадей; — Комплект ГАРАНТ-Мастер (Лицензия №12-40272-000898); — Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Лицензия №Свободно распространяемое ПО); — Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Лицензия №Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);
2.	Межкафедральная лаборатория «Геоинформационных систем и аэрокосмических методов». Корпус: I, Номер: 519 Лицензионное программное обеспечение: - АИС-ПОЛ, АИС-ЛВС, Проба 2011, Проба2, - АРМ-Лесопользование, Прогноз, Сосна, 99, - Электронный справочник «Сортиментные и товарные таблицы»; - ForestDB-Карточка таксации, - ГИС- Mapinfo, - ГИС-«Лесфонд», - Электронный учебник по программе Statistica.
3	Зал для самостоятельной работы обучающихся, Корпус: I, Номер: 241 — Комплект мебели для учебного процесса; — Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь, 4 шт.; — Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916, 3 шт.; — Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT, 2 шт.; — ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. V173DObmd, 3 шт.; — Принтер HP LJ 1015; — Принтер HP LaserJet Pro P1102 RU; — Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик; — Сканер Metrologic MS9520; — Сканер штрих - кода HoneyWell MS 9540 Voyager USB, 3 шт.; — Сканер штрих - кодов Metrologic MS 9540 Vovager USB;

9. ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>7</u> от «<u>29</u>» <u>09</u> 20<u>16</u>г.  / <u>Иванов Д.В.</u> / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>ЛВ и ЛУ</u> протокол № <u>1</u> от «<u>29</u>» <u>08</u> 20<u>16</u>г.  / <u>Денисов С.А.</u> / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>3</u> от «<u>16</u>» <u>11</u> 20<u>17</u>г.  / <u>Иванов Д.В.</u> / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>ЛВ и ЛУ</u> протокол № <u>1</u> от «<u>28</u>» <u>08</u> 20<u>18</u>г.  / <u>Денисов С.А.</u> / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>8</u> от «<u>27</u>» <u>09</u> 20<u>18</u>г.  / <u>Иванов Д.В.</u> / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>ЛВ и ЛУ</u> протокол № <u>1</u> от «<u>27</u>» <u>08</u> 20<u>18</u>г.  / <u>Денисов С.А.</u> / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__ г. _____ / _____ / (подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)

Оценочные средства по дисциплине и методические рекомендации

Вопросы для подготовки к защите ПР и зачету

Тема 1. Основы моделирования систем

1. Понятие о моделях и моделировании. Примеры.
2. Прикладные аспекты моделирования.
3. Основные свойства модели и моделирования.

Тема 2. Классификация моделей моделирования процессов и систем.

4. Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала.
5. Классификация моделей по степени устойчивости.
6. Классификация моделей по отношению к внешним факторам.
7. Классификация моделей по отношению по времени.

Тема 3. Математическое и компьютерное моделирование

8. Классификация видов моделирования.
9. Математическое моделирование сложных систем.
10. Имитация случайных величин и процессов.
11. Основы математического моделирования.
12. Компьютерное моделирование, его основные черты и особенности.

Тема 4. Этапы разработки моделей моделирования процессов и систем

13. Анализ требований к проектированию
14. Разработка модели как этап моделирования.
15. Проведения эксперимента как этап моделирования.
16. Подведение итогов моделирования, его суть и задача как этапа моделирования.

Тема 5. Выборочный метод и оценка генеральных параметров.

17. Что понимается под статистическим наблюдением?
18. Перечислите основные организационные формы статистического наблюдения.
19. Какие виды и способы статистических наблюдений Вам известны?
20. Перечислите ошибки статистического наблюдения.
21. Какие меры по обеспечению надежности статистической информации Вы знаете?
22. Назовите классификацию признаков.
23. Как проводят точность измерений?
24. Перечислите способы группировки первичных данных.
25. Перечислите задачи математической статистики.
26. Что называется генеральной совокупностью?
27. Что понимается под выборкой?
28. Какие виды выборок Вы знаете?
29. Какая выборка называется репрезентативной?
30. Перечислите способы отбора.
31. Что понимается под статистическим распределением выборки?
32. Какие графики строят для наглядности статистического распределения?
33. Какие методы используют при изучении лесов?

Тема 6. Статистические гипотезы и модели связи.

34. Перечислите статистические оценки параметров распределения.
35. Что понимается под генеральной средней?
36. Что понимается под выборочной средней?
37. Формулы для вычисления генеральной и выборочной дисперсии?
38. Перечислите точечные оценки генеральных параметров.

39. Какие интервальные оценки генеральных параметров Вы знаете?
40. Назовите критерии достоверности оценок.
41. Опишите метод моментов для точечной оценки параметров распределения.
42. Опишите метод наибольшего правдоподобия.
43. Какая гипотеза называется статистической?
44. Дайте определения нулевой и конкурирующей гипотез.
45. Чем отличается простая гипотеза от сложной?
46. В чем состоит ошибка I рода?
47. В чем состоит ошибка II рода?
48. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.
49. Какая область называется критической?
50. Основной принцип проверки статистических гипотез.
51. Дайте определение функциональной зависимости и приведите пример.
52. Какая зависимость называется статистической?
53. Для чего вычисляется коэффициент корреляции?
54. В каких пределах находится коэффициент корреляции?
55. Для чего вычисляется корреляционное отношение?
56. Какие значения может принимать корреляционное отношение?
57. В чем состоит преимущество корреляционного отношения над коэффициентом корреляции?
58. Дайте понятие регрессии.
59. Для чего вычисляется коэффициент регрессии?
60. Какая существует связь между коэффициентами регрессии и корреляции?
61. Как оценить адекватность уравнения регрессии?

Тема 7. Многомерные модели

62. Сущность дисперсионного анализа?
63. Чем отличается однофакторный анализ от многофакторного анализа?
64. Общая, факторная и остаточная сумма квадратов отклонений?
65. Какая существует связь между общей, факторной и остаточной суммами?
66. Назовите модели дисперсионного анализа.
67. Какое имеет значение дисперсионный анализ при исследовании биологических процессов?
68. Дайте понятие кластера.
69. Перечислите качества кластеризации.
70. Назовите алгоритм кластерного анализа.
71. Какая существует модель факторного анализа?
72. Перечислите методы факторного анализа.
73. Какую классификацию многомерных наблюдений вы знаете?
74. Какие методы классификации растительности вы знаете?
75. Объясните рациональную организацию измерений и наблюдений.
76. Назовите критерий оптимальности плана эксперимента.
77. Дайте понятие: полные и дробные планы, блочные планы.
78. Какие существуют смешанные планы?
79. Назовите критерий оптимальности при планировании лесоводственных экспериментов.

Тема 8. Методы оптимизации.

80. Понятие оптимизационной модели.
81. Объясните структуру оптимизационной модели.
82. Какова сущность линейного программирования?
83. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
84. Решение задач линейного программирования симплекс – методом.
85. В чем состоит сущность решения транспортных задач?
86. Дайте понятие о методах прогнозирования.
87. Как производят исследование функций роста по таксационным показателям древостоев?
88. Моделирование роста популяций.
89. Как оцениваются модели производительности древостоев максимальной, оптимальной и

модальной полноты.

90. Дайте основные понятия и принципы системного анализа.

91. Назовите методы построения обобщенных критериев системного анализа.

92. Какие вы знаете особенности экологической системы?

Структура индивидуального зачетного задания и рекомендации по его выполнению и оформлению

Содержание ПР выдается преподавателем индивидуально каждому аспиранту. Задания ПРР выполняются в виде построения соответствующих алгоритмов и их реализации на ЭВМ.

Отчет по выполнению ПР и по самостоятельной работе аспиранта представляется в печатном и электронном виде. К отчету прикладывается файл с расчетами для математической модели, выполненными в программных системах.

Отчет включает в себя:

- титульный лист;
- формулировку заданий для ПР;
- исходные данные к ПР;
- постановку целей, задач и математическое моделирование объектов задания ПР, описание методов исследования;
- перечисление видов выполненных работ (изучение литературы, разработка математической модели, построение вычислительного алгоритма и пр.)
- описание построенного алгоритма;
- полученные результаты и выводы;
- список использованной литературы.

Защита индивидуальной зачетной работы проходит на практических занятиях в виде анализа преподавателем алгоритма, построенного аспирантом, и обсуждения методов моделирования, используемых для решения задач. Файл с вычислительным алгоритмом аспирант передает преподавателю в электронном виде в формате pdf.

Задание каждого блока индивидуальной зачетной работы оформляется в отдельный файл. При составлении вычислительного алгоритма рекомендуется сопровождать его комментариями, пояснительными записками к элементам алгоритма.

Образец оформления титульного листа отчета о выполнении ПР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра _____

ОТЧЕТ

о выполнении практической работы № ____
по дисциплине Б.1.В.3. «Математическое моделирование лесных экосистем»

Выполнил:

аспирант _____

Направление подготовки _____

Направленность _____

Год и форма обучения _____

Йошкар-Ола
20__-20__уч.г.

Примеры практических работ (ПР)

ПР №1. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины

Задание для ПР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта. Примерная формулировка задания:

Задача. Дискретная случайная величина X – количество появлений цифры при четырех подбрасываниях монеты. Тогда вероятность того, что значение случайной величины кратно четырем, равна...

- 1) $\frac{1}{16}$
- 2) $\frac{3}{8}$
- 3) $\frac{1}{4}$
- 4) $\frac{3}{16}$

ПР №2. Плотность распределения вероятностей

Задание для ПР формируется преподавателем в зависимости от темы НКР (диссертации) аспиранта. Примерная формулировка задания:

Задача. Непрерывная случайная величина задана функцией распределения вероятностей. Тогда плотность распределения вероятностей этой случайной величины при имеет вид...

- 1) $f(x) = 4C \cos 4x$
- 2) $f(x) = C \cos 4x$
- 3) $f(x) = \frac{C}{4} \cos 4x$
- 4) $f(x) = C \cos \frac{x}{4}$

Критерии оценивания знаний обучающихся на зачете

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- оформил расчетно-графическую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий расчетно-графической работы, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Представленная расчетно-графическая работа не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.

Приложение 3

Лист согласования

[illegible]

Лист регистрации изменений

[illegible]