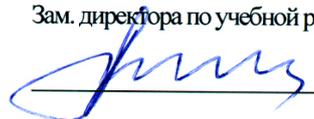


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства (ЛТ4)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
"НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ"

Направление подготовки
35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих
производств»

Направленность подготовки
Лесозаготовительное производство
Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения – очная
Срок освоения – 2 года
Курс – I
Семестр – 1

Трудоемкость дисциплины: – 5 зачетные единицы
Всего часов – 180 час.
Из них:
Аудиторная работа – 72 час.
Из них:
лекций – 18 час.
лабораторных работ – 36 час.
практических занятий – 18 час.
Самостоятельная работа – 72 час.
Подготовка к экзамену – 36 час.
Формы промежуточной аттестации:
экзамен – 1 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры технологии и
оборудования лесопромышленного
производства, доц, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 26 » 02 2019 г.

А.В. Макаренко

(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры Транспортно-
технологические средства и
оборудование лесного комплекса,
доц., к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 26 » 02 2019 г.

Д.В. Акинин

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология и оборудование лесопромышленного производства» (ЛТ4)

Протокол № 7 от « 26 » 02 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.А. Быковский

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-19 от « 01 » 03 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

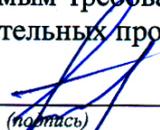
М.А. Быковский

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 29 » 04 2019 г.

А.А. Шевляков

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», направленности подготовки «Лесозаготовительное производство» для учебной дисциплины «Научные исследования и планирование эксперимента в лесном комплексе»:	5
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЁБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	11
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	12
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах (Л) – 18 часов	13
3.2.2. Практические занятия (Пз) – 18 часов	14
3.2.3. Лабораторные работы (Лр) – 36 часов	15
3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	16
3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
3.3.1. Расчётно-графическая работа (РГР) – 24 часа	16
3.3.2. Рефераты – 0 часов	17
3.3.3. Контрольные работы – 0 часов	17
3.3.4. Рубежный контроль (РК) – 3 часа	17
3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 12 ЧАСОВ	17
3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ	17
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ	18
4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	19
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	20
5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	20
5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ	21
5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (1 СЕМЕСТР) ПО ВСЕМУ КУРСУ	21
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	25

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	29

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», направленности подготовки «Лесозаготовительное производство» для учебной дисциплины «Научные исследования и планирование эксперимента в лесном комплексе»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.О.03	Основы научных исследований и планирования экспериментов. Статистическая обработка результатов экспериментов. Разработка математических моделей на основании пассивных экспериментов. Факторные планы активных экспериментов. Математические модели сложных систем.	180

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЁБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины “ Научные исследования и планирование эксперимента в лесном комплексе”, входящей в общенаучный цикл дисциплин, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины, которые включают: изучение основного набора методик проведения научных исследований в лесной промышленности, постановка целей и задач исследований, обоснование их актуальности, выбора математических методов для решения сформулированных задач. Дисциплина предназначена для развития у обучающихся самостоятельности при анализе проблем и направлений развития лесопромышленного производства и принятия научно обоснованных решений. Дисциплина тесно связана с другими дисциплинами математического и естественнонаучного и профессионального циклов и обеспечивает формирование инженерной подготовки специалиста для лесопромышленного производства.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- организационно-управленческий;
- научно-исследовательский

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет поиск вариантов решения на основе доступных источников информации
	УК-1.2. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения
	УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации
ОПК-1. Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в области лесозаготовок
	ОПК-1.2. Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов
	ОПК-1.3. Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в области лесозаготовок и деревопереработки
	ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	области лесозаготовок и деревопереработки
ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач
	ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в области лесозаготовок и деревопереработки
	ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет поиск вариантов решения на основе доступных источников информации	Знать: – научные и методологические основы анализа проблемных ситуаций и выделения её базовых составляющих; – математические основы постановки экспериментальных наблюдений;
	Уметь: – работать со справочной литературой и иными доступными источниками информации, касающейся вопросов лесозаготовок и планирования научных исследований; – планировать пассивные и активные эксперименты
	Владеть: – необходимой терминологией, касающейся вопросов научного исследования лесозаготовительного производства
УК-1.2. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения	Знать: – научные методы и приёмы разработки алгоритмов решения исследовательских задач
	Уметь: – разрабатывать расчётные алгоритмы и программы для обработки данных активных и пассивных экспериментов; – использовать компьютерные программные среды для реализации предлагаемых способов решения поставленных задач;
	Владеть: – навыками разработки компьютерных программ для планирования экспериментов и статистической обработки полученных результатов
УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации	Знать: – математические методы определения наиболее важных и влиятельных факторов для лесозаготовительного производства
	Уметь: – применять методы планирования экспериментов по полным и дробным факторным планам для многофакторных экспериментов – получать необходимые результаты на основании поставленных экспериментов, которые позволяют принимать конкретные решения
	Владеть: – методиками планирования экспериментов и обработки полученных данных – методиками разработки моделей производственных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в области лесозаготовок	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применяемые математические методы для разработки и планирования экспериментов, обработки статистических данных – критерии оценки достоверности полученных результатов поставленных экспериментов – особенности функционирования современной лесозаготовительной техники
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы регрессионного и дисперсионного анализа при обработке экспериментальных данных – использовать метод моментов для определения статистических характеристик экспериментальных данных – представлять экспериментальные данные в виде гистограмм
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – компьютерными программными средами для разработки программ по статистическому анализу экспериментальных данных
ОПК-1.2. Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные доступные для общего использования базы данных и публикации научных достижений по планированию экспериментов и лесозаготовительной техники и производству – особенности методологии внедрения научных достижений в лесозаготовительное производство
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять доступную информацию в собственных научных исследованиях и планировании экспериментов
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приёмами структуризации баз данных и создания связанных таблиц – приёмами программирования баз данных в компьютерных программных средах
ОПК-1.3. Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в области лесозаготовок и деревопереработки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы корреляционного анализа для определения степени зависимости варьируемых факторов; – законы распределения случайных величин и приёмы аппроксимации ими статистических данных; – метод наименьших квадратов для построения регрессионных уравнений
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы статистического анализа для обработки статистических данных с целью получения результативных математических моделей; – разрабатывать компьютерные программы для выполнения статистического анализа результатов экспериментов
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения статистических методов с использованием компьютерных программных сред для разработки статистических и регрессионных моделей
ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в области лесозаготовок и деревопереработки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы разработки структурных моделей лесозаготовительного процесс с применением теории графов; – способы расчёта вероятностей состояния лесосечных машин в структурной модели лесозаготовительного процесса; – методы теории массового обслуживания для определения режимов работы лесозаготовительных машин

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять графы состояний лесозаготовительных машин при выполнении технологических операций; – использовать уравнения Колмогорова для расчёта вероятностей состояний структурных графов систем машин <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приёмами работы с графами состояний, выполнять сложение и умножение графов; – применять компьютерные программные среды для расчёта вероятностей состояний структурных графов
ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы разработки планов многофакторных экспериментов для установления степени взаимовлияния технологических факторов; – критерии оценивающие достоверность и адекватность регрессионных моделей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять количество опытов в сериях испытаний для получения достоверных результатов; – применять критерии адекватности для оценки регрессионных уравнений <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – возможностями компьютерных программных сред и используемыми в них функциями для выполнения статистического анализа регрессионных моделей
ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в области лесозаготовок и деревопереработки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы разработки связанных таблиц планов экспериментов и результатов наблюдений исследуемых величин; – правила и особенности проведения экспериментов для исследования протекания технологических процессов с фиксированным шагом времени <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные наблюдения по заданному плану с соблюдением схожих условий; – выполнять текущую первичную обработку экспериментальных данных для контроля протекания эксперимента <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приёмами статистического анализа систематических, случайных и грубых ошибок и погрешностей экспериментальных наблюдений для их удаления или компенсации
ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа регрессионных уравнений и структурных моделей для представления результатов исследования процессов и определения оптимальных значений; – способы оценки диапазонов варьирования случайных параметров на основе законов распределения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять результаты исследований в виде графиков и таблиц, показывающих степень влияния факторов; – анализировать полученные результаты и выявлять технологические закономерности <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – компьютерными программными средами для наглядного и достоверного представления результатов исследования и проводимых экспериментов

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Данная дисциплина входит в вариативную часть обязательных дисциплин блока общенаучных дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин направления подготовки «Лесоинженерное дело» 35.03.02: методы и средства научных исследований Б1.О.28, моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок Б1.В.05, логистика лесопромышленных процессов Б1.В.13.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: управление технологическими процессами лесопромышленных предприятий Б1.В.08, практика экспериментальных исследований Б1.В.06, моделирование технологических процессов лесозаготовительного производства Б1.В.04, научно-исследовательской работе Б2.О.01.01(Н), а также при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 5 з.е., в академических часах – 180 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестры
	всего	в том числе в инновационных формах	1
Общая трудоемкость дисциплины:	180	-	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем:	72	20	72
Лекции (Л)	18	4	18
Практические занятия (Пз)	18	4	18
Лабораторные работы (Лр)	36	12	36
Самостоятельная работа обучающихся:	72	-	72
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) - 9	4,5	-	4,5
Подготовка к практическим занятиям (Пз) -9	4,5	-	4,5
Подготовка к лабораторным работам (Лр) - 12	24	-	24
Подготовка к рубежному контролю (РК) – 1	3	-	3
Выполнение расчетно-графических работ (РГР) – 2	24	-	24
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	12	-	12
Подготовка к экзамену	36	-	36
Форма промежуточной аттестации	Э	-	Э

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утвержденными в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ РГР	№ РК	Др часов	
1 семестр									
1.	Основы научных исследований и планирования экспериментов	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2	1	-	-	1	18	10/16
2.	Статистическая обработка результатов экспериментов	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2	2,3	1, 2	-	1		
3.	Разработка математических моделей на основании пассивных экспериментов	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	4	4,5	3-5	-	1		10/16
4.	Факторные планы активных экспериментов	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	4	6,7	6-9	1	-		12/22
5	Математические модели сложных технологических процессов	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	6	8,9	10-12	2	-		10/16
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 1 семестре									42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)									18/30
ИТОГО									60/100

3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем

На контактную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 18 часов;
- практические занятия – 18 часов;
- лабораторные работы – 36 часов.

Часы выделенные по учебному плану на экзамен в общее количество часов на контактную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах (Л) – 18 часов

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	<p><u>Основы научных исследований и планирования экспериментов</u> Введение. Основные понятия, цели и задачи научных исследований. Объекты научного исследования. Их иерархия и классификация. Методы научных исследований. Структурный анализ изучаемых явлений и объектов, выделение проблематики, постановка задач исследований. Случайные непрерывные и дискретные величины и процессы Постановка и планирование экспериментов. Пассивные и активные эксперименты. Определение исследуемых величин и варьируемых факторов в изучаемом процессе или явлении. Определение взаимосвязи между варьируемыми факторами и их области значений. Условия проведения экспериментов. Первичная обработка результатов наблюдений. Построение гистограмм.</p>	2
2	<p><u>Статистическая обработка результатов экспериментов</u> Законы распределения вероятностей случайных величин. Основные понятия и определения. Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное распределение и распределение Пуассона. Основные законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, экспоненциальное, гамма-распределение и распределение Эрланга. Усечённые законы распределения. Определение объёма репрезентативной выборки. Статистические ошибки первого и второго рода. Доверительный интервал. Методы моментов и наибольшего правдоподобия для оценки статистических параметров распределений. Проверка гипотез однородности выборок и соответствия эмпирических распределений теоретическим. Критерии Пирсона, Стьюдента, Фишера. Вычисление теоретических частот распределений. Выполнение статистических расчётов с применением компьютерных программных сред.</p>	2
3	<p><u>Разработка математических моделей на основании пассивных экспериментов. Зависимые и независимые случайные величины. Преобразование случайных величин.</u> Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики систем случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции. Функция и плотность распределения двух зависимых и независимых случайных величин. Двумерное и многомерное нормальное распределение. Преобразование случайных величин. Функции случайных величин. Числовые характеристики функций случайных величин. Числовые характеристики суммы случайных величин. Закон распределения функции одного и нескольких случайных аргументов. Логнормальный закон распределения вероятностей. Получение случайной величины с заданным законом распределения. Метод обратных функций. Разыгрывание случайных величин.</p>	4
4	<p><u>Разработка регрессионных уравнений.</u> Построение регрессионных уравнений. Метод наименьших квадратов (метод Ньютона). Определение коэффициентов однофакторных регрессионных уравнений в виде полиномов. Линейные, квадратные, кубические и др. уравнения. Одно-, двух- и многофакторные регрессионные уравнения в виде полиномов. Принципы и методы построения систем уравнений для отыскания коэффициентов регрессионных уравнений в виде полиномов. Регрессионные уравнения с использованием степенных, тригонометрических, логарифмических и др. функций. Преобразования регрессионных уравнений линейных по параметрам. Регрессионные уравнения нелинейные по параметрам. Методы преобразования отдельных видов нелинейных уравнений к линейным. Статистический анализ уравнений регрессии. Дисперсии адекватности и воспроизводимости. Оценка точности и значимости коэффициентов регрессии.</p>	4
5	<p><u>Факторные планы активных экспериментов</u> <u>Полные и дробные факторные планы.</u> Факторные планы первого, второго и высших порядков. Матрицы планирования экспериментов. Свойства полных факторных планов. Расчёт коэффициентов регрессионных уравнений по результатам полных факторных планов. Дробные факторные планы и реплики. Построение регрессионных уравнений с взаимодействием и без взаимодействия факторов. Статистические оценки регрессионных моделей, построенных по результатам факторных планов. Использование компьютерных программных сред расчётов регрессионных моделей по полным и дробным факторным планам.</p>	4

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
6	Экспериментальные планы второго порядка В-планы второго порядка. Звёздные и серединные точки. Расчёт коэффициентов регрессии для В-планов. Униформ-ротатабельные планы. Звёздное плечо. Верхний, нижний и основной уровни варьирования факторов. Матрицы планирования экспериментов по планам второго порядка. Расчёт коэффициентов регрессии. Несимметричные экспериментальные планы. Определение числа дублирующих опытов на основании точности регрессионной модели. Исследования регрессионных моделей для решения задач оптимизации. Методы экспериментальной оптимизации для технологических процессов в лесной промышленности.	
7	Математические модели сложных систем Графы состояний сложных систем технологических процессов Основные положения теории графов. Виды графов: ориентированные и неориентированные, нагруженные, двудольные, полные и др. Функция инцидентности вершин и рёбер. Матрица смежности. Цепи, маршруты, циклы. Поиск оптимальных маршрутов по графам. Алгоритм Дейкстры. Методики поиска в глубину и в ширину. Применение нагруженных графов для математического описания технологических процессов. Графы состояний сложных систем. Вероятности состояний и интенсивности переходов. Уравнения Колмогорова. Примеры составления графов состояний для технологических процессов и определение вероятностей состояний.	
8	Имитационное моделирование технологических процессов на основании статистических моделей Моделирование с постоянным шагом и по особым моментам времени. Использование нагруженных графов состояний для построения структурных имитационных моделей. Группировка данных по объектам и процессам имитационной модели. Взаимосвязи между данными объектов модели. Структурные переменные состояний объектов и переменные текущих характеристик. Разработка алгоритмов имитационных моделей технических и технологических процессов. Входящие и исходящие потоки событий для имитационной модели. Простейшие потоки событий и их характеристики. Простейшее распределение точек на плоскости и в пространстве. Примеры из лесопромышленного производства. Распределение древостоя, продолжительности технологических операций, времени обработки, работы механизмов. Методики разыгрывания случайных значений простейших потоков.	6
9	Разработка имитационных программ отдельных видов систем Виды сложных систем технологических процессов. Системы массового обслуживания (СМО). Одноканальные и многоканальные, с ожиданием и без ожидания, с поштучным поступлением и групповым поступлением СМО. Примеры разработки принципиальных блоков программ для СМО применительно для видов технологических процессов лесозаготовительной промышленности. Динамические и агрегатные сложные системы. Примеры разработки принципиальных блоков программ с использованием компьютерных программных сред. Систематизация результатов имитационного моделирования и их статистическая обработка.	

3.2.2. Практические занятия (Пз) – 18 часов

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Первичная обработка массивов статистических данных. Расчёт статистических характеристик массива данных. Использование методов моментов и наибольшего правдоподобия. Сравнение статистических характеристик данных. Критерии согласия. Построение гистограмм.	2	1	ПК №1
2	Теоретические кривые распределения и эмпирические данные. Теоретические законы распределения вероятностей дискретных и непрерывных случайных величин. Сравнение теоретических законов с эмпирическим массивом данных. Критерии согласия для аппроксимации теоретическим законом. Ошибки первого и второго рода.	2	2	ПК №1
3	Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Многомерные законы распределения случайных величин. Функции	2	2	ПК №1

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	случайных величин. Закон распределения функции случайных величин.			
4	Регрессионные уравнения. Метод наименьших квадратов Ньютона. Построение систем уравнений для отыскания коэффициентов регрессионных уравнений в виде полиномов для одного и нескольких переменных. Исходные данные пассивных экспериментов для регрессионных уравнений	2	3	РГР №1
5	Проверка адекватности регрессионных уравнений. Расчёт дисперсий адекватности, воспроизводимости и остаточной дисперсии. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Критерии для проверки адекватности регрессионных моделей.	2	3	РГР №1
6	Планы активных экспериментов для линейных моделей. Построение полных и дробных факторных планов для линейных регрессионных уравнений. Многофакторные регрессионные модели. Построение регрессионных моделей на основании планов активных экспериментов.	2	4	РГР №1
7	Планы активных экспериментов для моделей второго и высшего порядков. Построение В-планов и униформ-рототабельных планов для регрессионных моделей в виде полиномов второго порядка и выше. Взаимодействие факторов. Построение регрессионных моделей высшего порядка с взаимодействием факторов.	2	4	РГР №2
8	Графы состояний технологических машин. Выделение особых состояний отдельных машин системы и определение переходов между состояниями. Построение графов состояний отдельных машин. Определение интенсивностей переходов между состояниями на основании расчёта производительности и времени цикла. Определение вероятностей на основании уравнений Колмогорова.	2	5	РГР №2
9	Графы состояний систем технологических машин. Умножение графов состояний технологических машин. Определение интенсивностей переходов между состояниями. Расчёт вероятностей состояний машин системы на основании общего графа при отсутствии последствия и независимой работе машин.	2	5	РГР №2

3.2.3. Лабораторные работы (Лр) – 36 часов

Выполняется 12 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Расчёт статистических оценок параметров распределения	2	2	Устный опрос
2	Сравнение статистических оценок массивов данных	2	2	Устный опрос
3	Теоретические законы распределения и экспериментальные данные	4	3	Устный опрос
4	Построение регрессионных уравнений в виде полиномов на основании результатов пассивных экспериментов	4	3	Устный опрос
5	Построение специальных регрессионных уравнений на основании результатов пассивных экспериментов	2	3	Устный опрос
6	Разработка программы построения регрессионных уравнений с заданными степенями варьируемых факторов	2	4	Устный опрос
7	Построение регрессионных уравнений на основании активных экспериментов по полным факторным планам и В-планам.	2	4	Устный опрос
8	Разработка программы по построению регрессионного	4	4	Устный

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	уравнения с переменными степенями варьируемых факторов			опрос
9	Статистический анализ регрессионных уравнений.	2	4	Устный опрос
10	Расчёт графов состояний лесозаготовительных машин, выполняющих обрабатывающие операции	4	5	Устный опрос
11	Расчёт графов состояний лесозаготовительных машин, выполняющих транспортные операции	4	5	Устный опрос
12	Расчёт графа состояний системы машин	4	5	Устный опрос

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 4,5 часа.
2. Подготовку к практическим занятиям – 4,5 часа.
3. Подготовку к лабораторным работам – 24 часов.
4. Подготовку к рубежному контролю – 3 часов.
5. Выполнение расчётно-графических работ – 24 часов.
6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 12 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену(ам) в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. Расчётно-графическая работа (РГР) – 24 часа

Выполняются 2 расчётно-графических работы по следующим темам:

№	Тема расчётно-графической работы и(или) домашнего задания	Объем, часов
РГР №1	Выбор регрессионного уравнения в виде полинома по степеням переменных с использованием компьютерных программных средств.	12
РГР №2	Расчёт полного графа состояний системы лесозаготовительных машин.	12

3.3.2. Рефераты – 0 часов

Рефераты рабочей программой предусмотрены.

3.3.3. Контрольные работы – 0 часов

Контрольные работы рабочей программой предусмотрены.

3.3.4. Рубежный контроль (РК) – 3 часа

Производится 1 рубежный контроль:

№ РК	Разделы дисциплины, охватываемые рубежным контролем	Объем, часов
1	2. Статистическая обработка результатов экспериментов.	3

3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (ДР) – 12 ЧАСОВ

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
	1-2	Защита лабораторной работы № 1	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/4
	1-2	Защита лабораторная работы № 2	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/4
	3	Защита лабораторная работы № 3	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	4/6
	1-2	Рубежный контроль		3/5
	1-2	Контроль посещаемости		0/1
Всего за модуль				13/20
	3	Защита лабораторная работы № 4	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/3
	3	Защита лабораторная работы № 5	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/3
	4	Защита лабораторная работы № 6	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/3
	4	Защита лабораторная работы № 7	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/3
	4	Защита лабораторная работы № 8	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/4
	4	Защита лабораторная работы № 9	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	2/3
	4	Проверка расчётно-графической работы	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/6
	4	Контроль посещаемости		0/1
Всего за модуль				15/26
	5	Защита лабораторная работы № 10	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/5
	5	Защита лабораторная работы № 11	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/5

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
	5	Защита лабораторная работы № 12	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	3/5
	5	Проверка расчётно-графической работы	УК-1, ОПК-1, ОПК-4	5/8
		Контроль посещаемости		0/1
Всего за модуль				14/24
Итого:				42/70

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы рубежного и промежуточного контроля:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
3	1-5	экзамен	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Пижурин А.А., Пужирин А.А. Научные исследования в деревообработке. Учебное пособие. – М.: МГУЛ, 2007. – 346 с.
2. Гоберман В.А., Гоберман Л.А. Методология научного эксперимента и построения моделей, обладающих стохастическими свойствами. Учебное пособие. – М.: МГУЛ, 2009. – 265 с.
3. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок. Учебник. – М.: МГУЛ, 2006. - 503 с.
4. Гоберман В.А., Гоберман Л.А. Технология научных исследований – методы, модели, оценки. Учебное пособие. – М., МГУЛ, 2007. - 389 с.
5. Ивановский Р.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Основы, прикладные аспекты с примерами и задачами в среде Mathcad. Учебное пособие – С.-Петербург: БХВ-Петербург, 2008. – 528 с.
6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения. Учебное пособие. – М.: Академия, 2003. – 456 с.
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2000. – 383 с.
8. Скиена С.С. Алгоритмы. Руководство по разработке. – С.-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. – 710 с.
9. Ширнин, Ю. А. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Часть 1. Лесосечные работы: учеб. пособие. – М.: МГУЛ, 2004. – 446 с.
10. Матвейко, А.П. Технология и машины лесосечных работ: учебник/ А. П. Матвейко, А. С. Федоренчик. – Минск: Технопринт, 2002. – 480 с.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

11. Гультяев А.К. Matlab 5.3. Имитационное моделирование в среде WINDOWS. – СПб.: Корона-принц, 2001. – 399 с.
12. Макаренко А.В. Компьютерные программные среды в лесотехнических расчётах. Часть 1. Учебное пособие. – М.: МГУЛ, 2015. – 95 с.
13. Муращенко Д.Д. Математические методы и моделирование в расчётах на ЭВМ. Часть 1. Учебное пособие. – М.: МГУЛ, 2008. – 258 с.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

14. Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 8.11.06. Одобрен Советом Федерации 24.11.06 г. Федеральный закон № 201-ФЗ 4.12.06 г. Министерство юстиции РФ. – М.: Маркетинг, 2007. – 25 с.
15. Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ /ФСЛХ РФ. – М.: ВНИИЦлесурс, 1993. – 12 с.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используется следующие информационные

технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 5	Л, Пз
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 5	Л, Пз
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1 - 5	Л, Пз, Лр
4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1 - 5	Л, Пз, Лр
5	Демонстрационные версии компьютерных программ для выполнения инженерных расчётов лабораторных работ	1 - 5	Л, Пз, Лр
6	Типовые листинги компьютерных программ инженерных расчётов, выполненных в виде сборников и презентаций	1 - 5	Л, Пз, Лр

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Методические указания, листинги примеров компьютерных программ, задания на лабораторные и контрольные работы	1-5	Л, Пз, Лр

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (1 СЕМЕСТР) ПО ВСЕМУ КУРСУ

Раздел 1. Основы научных исследований и планирования экспериментов.

1. Представление объектов исследования как сложной системы.
2. Принципы и структура сложных систем. Взаимодействие объектов сложных систем.
3. Структурные модели лесозаготовок по состоянию предмета труда.
4. Факторы, характеризующие функционирование сложной системы объекта исследования.
5. Случайные факторы в объектах исследования. Их характеристики. Примеры.
6. Активные и пассивные эксперименты. Особенности проведения.
7. Выделение значимых варьируемых факторов для исследования функционирования объекта производственного процесса.
8. Первичная обработка результатов наблюдений. Вариационные ряды.
9. Группировка результатов наблюдений. Гистограмма. Построение гистограммы в компьютерных средах.

Раздел 2. Статистическая обработка результатов экспериментов.

10. Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Примеры случайных величин в лесозаготовительной промышленности.

11. Начальные и центральные моменты случайных величин, определяемые по данным экспериментальных наблюдений.
12. Законы распределения дискретных случайных величин. Биноминальный закон распределения.
13. Распределение Пуассона. Параметры распределения. Примеры распределения случайных величин по закону Пуассона в лесозаготовительной промышленности.
14. Непрерывные случайные величины. Нормальный закон распределения. Параметры нормального закона распределения. Примеры распределения случайных величин по нормальному закону распределения в лесозаготовительной промышленности.
15. Логнормальный закон распределения. Параметры логнормального закона распределения. Примеры распределения случайных величин по логнормальному закону распределения в лесозаготовительной промышленности.
16. Показательное распределение. Параметры распределения. Примеры распределения случайных величин по показательному закону распределения в лесозаготовительной промышленности.
17. Распределение Эрланга. Параметры распределения. Примеры распределения случайных величин по закону Эрланга распределения в лесозаготовительной промышленности.
18. Усечённые законы распределения. Примеры применения для объектов лесозаготовительной промышленности.
19. Статистические ошибки первого и второго рода. Уровень значимости.
20. Критерий Пирсона и проверка соответствия эмпирического и теоретического закона распределений.
21. Критерий Фишера и проверка однородности распределений.
22. Критерий Стьюдента и объём репрезентативной выборки.
23. Вычисление теоретических частот распределения.
- Раздел 3. Разработка математических моделей на основании пассивных экспериментов.**
24. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация.
25. Коэффициент корреляции. Вычисление коэффициента корреляции в компьютерных средах.
26. Функция и плотность распределения системы двух независимых случайных величин. Примеры распределения случайных величин для объектов лесозаготовительной промышленности.
27. Функция и плотность распределения системы двух зависимых случайных величин. Примеры распределения случайных величин для объектов лесозаготовительной промышленности.
28. Функция случайного аргумента и её распределение. Примеры применения для объектов лесозаготовительной промышленности.
29. Числовые характеристики функций случайных аргументов. Примеры вычислений характеристик функций случайных величин для параметров лесозаготовительного производства.
30. Получение случайной величины с заданным законом распределения. Метод обратных функций.
31. Разыгрывание случайной величины по нормальному закону распределения. Использование функций компьютерных программ для разыгрывания случайных величин.
32. Использование разыгранных случайных величин с заданным законом распределения в имитационных экспериментах для объектов лесозаготовительной промышленности.
33. Метод наименьших квадратов (метод Ньютона) для расчёта коэффициентов регрессионных уравнений. Линейное регрессионное уравнение.
34. Расчёт коэффициентов квадратного регрессионного уравнения.

35. Использование функций компьютерных сред для расчёта коэффициентов регрессионных уравнений в виде полиномов.
36. Расчёт коэффициентов регрессии для некоторых видов нелинейных уравнений.
37. Расчёт коэффициентов регрессии для уравнений с двумя и более аргументами.
38. Дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Определение однородности дисперсий по критерию Фишера.
39. Коэффициент детерминации. Расчёт в компьютерных средах.
40. Информационная ценность уравнения регрессии.

Раздел 4. Факторные планы активных экспериментов.

41. Полные факторные планы для 2-х и 3-х аргументов. Номинальные и нормированные значения аргументов.
42. Полный факторный план для 3-х аргументов и 2-мя взаимодействиями аргументов.
43. Полный факторный план для 4-х аргументов. Пример регрессионного уравнения в виде полинома.
44. Построение системы уравнений для отыскания коэффициентов регрессии для функций с 2-мя аргументами. Пример.
45. Построение системы уравнений для отыскания коэффициентов регрессии для функций с 3-мя аргументами. Пример.
46. Свойства полных факторных планов.
47. Дробный факторный план для 4-х аргументов с полурепликой.
48. Дробный факторный план для 4-х аргументов с $1/4$ -репликой.
49. Взаимодействие факторов в регрессионном уравнении. Пример. Построение системы уравнений для отыскания коэффициентов регрессии.
50. Определение числа дублирующих опытов на основании требуемой точности регрессионной модели.
51. Расчёт дисперсии воспроизводимости при одинаковом количестве дублируемых опытов в каждой серии.
52. Расчёт дисперсии воспроизводимости при неодинаковом количестве дублируемых опытов в каждой серии.
53. Расчёт дисперсии адекватности и коэффициента детерминации.
54. В-план второго порядка для двухфакторного регрессионного уравнения. Звёздные и срединные точки.
55. В-план второго порядка для трёхфакторного регрессионного уравнения. Пример регрессионного уравнения.
56. В-план второго порядка для трёхфакторного регрессионного уравнения с взаимодействием факторов.
57. Униформ-ротатабельные планы для трёхфакторного регрессионного уравнения.
58. Использование компьютерных сред для решения систем уравнений при поиске коэффициентов регрессии для двухфакторных функций.
59. Использование компьютерных сред для решения систем уравнений при поиске коэффициентов регрессии для трёхфакторных функций.
60. Поиск оптимальных степеней переменных регрессионного уравнения для двухфакторных функций.
61. Поиск оптимальных степеней переменных регрессионного уравнения для трёхфакторных функций.
62. Методы экспериментальной оптимизации для технологических процессов в лесной промышленности.

Раздел 5. Математические модели сложных систем

63. Графы. Определение. Виды графов. графы состояний сложных систем.
64. Граф состояний валочно-пакетирующий машин. Варианты.
65. Граф состояний валочно-сучкорезно-раскряжёвочной машин. Варианты.

66. Граф состояний трелёвочной машины. Варианты.
67. Граф состояний вальщика с бензиномоторной пилой. Варианты.
68. Граф состояний системы валочно-пакетирующей машины и пачкоподборщика. Варианты.
69. Граф состояний системы харвестер и форвардер. Варианты.
70. Граф состояний системы вальщик леса и трелёвочный трактор.
71. Маршруты в графах. Поиск оптимальных маршрутов в графах. Алгоритм Дейкстры.
72. Определение вероятностей состояний на графах. Уравнения Колмогорова.
73. Принципы имитационного моделирования с применением методов Монте-Карло.
74. Моделирование сложных систем с постоянным шагом модельного времени
75. Моделирование сложных систем по особым моментам модельного времени (моментам переходов между состояниями).
76. Разработка алгоритмов имитационных моделей технологических объектов и систем лесозаготовительной промышленности.
77. Простейшие потоки событий. Свойства простейшего потока. Примеры для лесозаготовительной промышленности.
78. Простейшее распределение точек на плоскости. Свойства. Примеры для лесозаготовительной промышленности.
79. Разыгрывание случайных величин простейшего потока.
80. Системы массового обслуживания. Виды систем массового обслуживания. Примеры для лесозаготовительной промышленности.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов
1	Специализированный класс ЭВМ для обучения, контроля знаний и освоения методов расчетов по основным разделам курса Ауд. 1414, УЛК-1	Классы ЭВМ по 15 посадочных мест с выходом в локальную сеть университета и Интернет. Демонстрационные и рабочие версии компьютерных программ для выполнения лабораторных и контрольных работ инженерных расчётов Мультимедийное оборудование: – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 5	Лр, Кр
2	Мультимедийный класс для проведения презентаций, докладов, выступлений Ауд. 1219, УЛК-1	Мультимедийное оборудование: – ноутбук; – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 5	Л

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой балльной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в

него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение

самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих

доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.