

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 22.06.2024 18:01:05

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных
технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ4 «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научные исследования в лесном комплексе

Автор программы:

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»

Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ4» от 22.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ4» от 11.04.2022 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ4» от 24.04.2023 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры «ЛТ4» от 23.04.2024 г.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	9
3. Объем дисциплины	10
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	11
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	17
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	18
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	19
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	20
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	21
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	23
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	24

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (уровень магистратуры)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
Универсальные компетенции собственные	
УКС-1 (35.04.02)	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий с использованием междисциплинарного подхода, формулировать выводы, адекватные полученным результатам, проводить прогнозирование, ставить исследовательские задачи и выбирать пути их достижения
УКС-6 (35.04.02)	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, саморазвития, самореализации; анализировать и оценивать уровни своих компетенций, самостоятельно приобретать и развивать знания, выбирать наиболее эффективные способы и алгоритмы решения задач в зависимости от конкретных условий
Общепрофессиональные компетенции собственные	
ОПКС-1 (35.04.02)	Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности, в том числе, на основе междисциплинарного подхода
ОПКС-2 (35.04.02)	Способен передавать профессиональные знания с использованием современных педагогических методик и средств обучения
ОПКС-4 (35.04.02)	Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы, проводить трансфер фундаментально-прикладных исследований и представлять четкую коммерциализацию проекта
Профессиональные компетенции собственные (обязательные)	

ПКСо-2 (35.04.02)	Способен систематизировать и обобщать информацию по формированию ресурсов предприятия, разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности и оценивать риски при внедрении новых технологий
----------------------	--

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>УКС-1 (35.04.02) Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий с использованием междисциплинарного подхода, формулировать выводы, адекватные полученным результатам, проводить прогнозирование, ставить исследовательские задачи и выбирать пути их достижения</p>	<p>ЗНАТЬ - методы системного и критического анализа</p> <p>УМЕТЬ - разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации - применять методы системного и критического анализа для решения проблемных ситуаций</p> <p>ВЛАДЕТЬ - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на семинарах</p>
<p>УКС-6 (35.04.02) Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, саморазвития, самореализации; анализировать и оценивать уровни своих компетенций, самостоятельно приобретать и развивать знания, выбирать наиболее эффективные способы</p>	<p>ЗНАТЬ - методики самооценки, самоконтроля и саморазвития, в том числе с использованием подходов здоровьесбережения</p> <p>ВЛАДЕТЬ - технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на семинарах</p>

1	2	3
и алгоритмы решения задач в зависимости от конкретных условий		
<p>ОПКС-1 (35.04.02) Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности, в том числе, на основе междисциплинарного подхода</p>	<p>ЗНАТЬ - современные информационные технологии для решения сложных (нестандартных) задач профессиональной деятельности УМЕТЬ - эффективно применять методы анализа современных проблем науки и производства - использовать современные информационные технологии для решения сложных (нестандартных) задач профессиональной деятельности ВЛАДЕТЬ - методами анализа современных проблем науки и производства - естественнонаучными и общеинженерными способами для решения сложных (нестандартных) задач профессиональной деятельности</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на семинарах</p>
<p>ОПКС-2 (35.04.02) Способен передавать профессиональные знания с использованием современных педагогических методик и средств обучения</p>	<p>ЗНАТЬ - современные технологии передачи профессиональных знаний УМЕТЬ - создавать планы для передачи профессионального знания ВЛАДЕТЬ - способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на семинарах</p>
<p>ОПКС-4 (35.04.02) Способен проводить научные исследования, анализировать их</p>	<p>ЗНАТЬ - методы анализа результатов научных исследований - методологические принципы организации и проведения научного исследования</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа</p>

1	2	3
<p>результаты и готовить отчетные документы, проводить трансфер фундаментально-прикладных исследований и представлять четкую коммерциализацию проекта</p>	<p>УМЕТЬ - проводить и анализировать научные исследования - готовить отчетные документы по результатам научных исследований ВЛАДЕТЬ - современными методами анализа результатов научных исследований - методиками проведения научных исследований</p>	<p>Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров семинарах</p>
<p>ПКСо-2 (35.04.02) Способен систематизировать и обобщать информацию по формированию ресурсов предприятия, разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности и оценивать риски при внедрении новых технологий</p>	<p>ЗНАТЬ - методики по оптимизации технологий и проектирования производства - критерии оценки технологий и проектирования производства УМЕТЬ - формулировать критерии оптимизации технологии и проектирования производства - оптимизировать технологию производства - оптимизировать процесс проектирования производства ВЛАДЕТЬ - методиками по оптимизации технологий и проектирования производства - навыками оценки технологий и проектирования производства</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Изучение дисциплины предполагает наличие у студентов знаний и умений по следующим дисциплинам по программам бакалавриата: «Компьютерные программные среды в инженерных расчётах», «Методы и средства научных исследований», либо их самостоятельное изучение.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Моделирование технологических процессов лесозаготовительного производства;
- Управление технологическими процессами лесопромышленных предприятий;
- Теория и практика инженерного эксперимента.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 35.04.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц(з.е.), 180 академических часов (135 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	180	180
Аудиторная работа*	72	72
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (СР)	108	108
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к лабораторным работам	24	24
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к рубежному контролю	3	3
Выполнение расчетно-графической работы	24	24
Другие виды самостоятельной работы	22.5	22.5
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Основы научных исследований. Статистическая обработка экспериментальных данных	6	6	12	26	обсуждение практических примеров на семинарах	2	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ОПКС-4, ПКСо-2	6	Лабораторные работы	8/12
										Рубежный контроль	4/8
										ИТОГО:	12/20
2	Разработка математических моделей на основании пассивных и активных экспериментов	6	6	12	26	обсуждение практических примеров на семинарах	2	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ОПКС-4, ПКСо-2	12	Лабораторные работы	8/12
										Расчетно-графическая работа	4/8
										ИТОГО:	12/20
3	Математические модели сложных систем технологических процессов	6	6	12	26	обсуждение практических примеров на семинарах	2	УКС-1, УКС-6, ОПКС-1, ОПКС-2, ОПКС-4, ПКСо-2	18	Лабораторные работы	8/12
										Расчетно-графическая работа	10/18
										ИТОГО:	18/30
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	18	18	36	108	-	6	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Основы научных исследований. Статистическая обработка экспериментальных данных»	
	Лекции	6
1.1	Введение в основы научных исследований. 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. Законы распределения вероятностей случайных величин. Постановка и планирование экспериментов. Пассивные и активные эксперименты. Определение взаимосвязи между варьируемыми факторами и их области значений. Условия проведения экспериментов.	2
1.2	Статистическая обработка результатов экспериментов. 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. Статистические ошибки первого и второго рода. Доверительный интервал. Методы моментов для оценки статистических параметров распределений. Проверка гипотез однородности выборок и соответствия эмпирических распределений теоретическим. Критерии Пирсона, Стьюдента, Фишера. Вычисление теоретических частот распределений. Определение объёма репрезентативной выборки.	2
1.3	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.	2
	Семинары	6
С1.1	Первичная обработка массивов статистических данных. Выполнение статистических расчётов с применением компьютерных программных сред. Использование функций Matlab и составление программ для расчёта среднего значения, дисперсии, среднего квадратического отклонения, доверительных интервалов. Парное сравнение средних и дисперсий. Критерии. Распределения Пирсона, Фишера и Стьюдента.	2
С1.2	Выравнивание эмпирических данных теоретическими кривыми	2

	распределения. Разбивка статистических данных на вариационный ряд. Построение гистограмм и теоретических законов в программе Matlab. Использование критериев Пирсона и Колмогорова. Объединение выборок на основе сравнения дисперсий. Статистические функции Matlab.	
C1.3	Зависимые случайные величины. Вычисление корреляционного момента и коэффициентов корреляции и регрессии. Оценка значимости выборочного коэффициента корреляции. Выполнение вычислений в компьютерных программных средах. Расчёт параметров двумерного закона нормального распределения на основе статистических данных. Закон распределения функции случайной величины. Расчёт параметров и построение логнормального закона в среде Matlab.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР1.1	Расчёт статистических оценок параметров распределения	2
ЛР1.2	Теоретические законы распределения и экспериментальные данные	4
ЛР1.3	Статистическая проверка достоверности статистических гипотез	4
ЛР1.4	Корреляционный анализ случайных величин	2
	Самостоятельная работа	26
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР1.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	8
СР1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	13.5
2	«Разработка математических моделей на основании пассивных и активных экспериментов»	
	Лекции	6
2.1	Математические модели на основании пассивных экспериментов. Регрессионные уравнения. Метод наименьших квадратов (метод Ньютона). Определение коэффициентов однофакторных регрессионных уравнений в виде полиномов. Линейные, квадратные, кубические и др. уравнения. 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. Статистический анализ уравнений регрессии. Дисперсии адекватности и воспроизводимости. Оценка точности и значимости коэффициентов регрессии.	2
2.2	Факторные планы активных экспериментов. Полные и дробные факторные планы. 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.	2

	Использование компьютерных программных сред расчётов регрессионных моделей по полным и дробным факторным планам.	
2.3	Экспериментальные планы второго порядка. В-планы второго порядка. Звёздные и срединные 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.	2
	Семинары	6
C2.1	Регрессионные уравнения. Расчёт коэффициентов регрессии для одно- и многофакторных экспериментов для уравнений в виде полиномов в компьютерных программных средах. Программы расчёта коэффициентов регрессии для заданных значений степеней полиномов.	2
C2.2	Планы активных экспериментов для многофакторных моделей. Матрицы полных и дробных планов экспериментов для n факторов. Матрицы экспериментальных планов второго порядка. Задание исходных данных в программу расчёта на основании матриц планов. Разработка программы для расчёта коэффициентов для заданного регрессионного уравнения в виде полинома с варьируемыми степенями.	2
C2.3	Проверка адекватности регрессионных уравнений. Расчёт дисперсии адекватности, дисперсии воспроизводимости и коэффициента детерминации в компьютерных программных средах на примере Matlab. Расчёт значимости коэффициентов регрессии. Выбор формы регрессионного уравнения на основе степени адекватности экспериментальным данным.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР2.1	Построение регрессионных уравнений на основании результатов пассивных экспериментов	4
ЛР2.2	Построение регрессионных уравнений на основании факторных планов активных экспериментов	4
ЛР2.3	Разработка программы по построению регрессионного уравнения с переменными степенями варьируемых факторов	2
ЛР2.4	Статистический анализ регрессионных уравнений	2
	Самостоятельная работа	26
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	8
СР2.4	Выполнение расчетно-графической работы	12
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	4.5
3	«Математические модели сложных систем технологических процессов»	
	Лекции	6
3.1	Графы состояний сложных систем технологических процессов. Основные положения теории графов. Виды графов: ориентированные и	2

	<p>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.</p> <p>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.</p>	
3.2	<p>Имитационное моделирование технологических процессов на основании статистических моделей.</p> <p>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.</p>	2
3.3	<p>Разработка имитационных программ отдельных видов систем.</p> <p>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 программ графов состояний сложных систем с использованием компьютерных программных сред. Систематизация результатов имитационного моделирования и их статистическая обработка.</p>	2
	Семинары	6
С3.1	<p>Графы состояний технологических машин. Построение графов состояний выполнения технологических операций лесными машинами. Графы состояний валочно-пакетирующей и валочно-трелёвочной машин, харвестера, форвардера, трелёвочного трактора, процессора, вальщика леса с бензопилой. Расчёт интенсивностей переходов и вероятностей состояний на основе продолжительности выполнения элементов времени цикла. Расчёт производительности машин.</p>	2
С3.2	<p>Графы состояний систем технологических машин. Операции с графами состояний: сложение и умножение. Построение графов состояний систем машин на основе графов отдельных машин. Расчёт интенсивности переходов и вероятности состояний общего графа системы машин. Графы состояний систем машин для хлыстовой и сортиментной технологий. Определение загрузки машин и производительности системы машин.</p>	2
С3.3	Имитационное моделирование сложных систем. Алгоритмы и	2

	структура программ для имитационного моделирования системы машин из двух, трёх и более объектов, сгруппированных по выполнению технологических операций. Задание случайного потока объектов труда. Моделирование переходов между состояниями по особым моментам времени или с постоянным шагом. Статистический анализ полученных результатов.	
	Лабораторные работы	12
ЛР3.1	Расчёт графов состояний лесозаготовительных машин, выполняющих обрабатывающие операции	2
ЛР3.2	Расчёт графов состояний лесозаготовительных машин, выполняющих переместительные операции	2
ЛР3.3	Расчёт графа состояний системы машин	4
ЛР3.4	Разработка компьютерной программы на основании графа состояний системы машин	4
	Самостоятельная работа	26
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР3.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР3.3	Подготовка к лабораторным работам	8
СР3.4	Выполнение расчетно-графической работы	12
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	4.5
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учеб. пособие для вузов / Рыжков И. Б. - СПб. : Лань, 2012. - 222 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1264-8. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

2. Алибеков, И. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика в среде MATLAB : учебное пособие для вузов / И. Ю. Алибеков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-6865-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152661>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гоберман В.А. Методология научного эксперимента и построение моделей, обладающих стохастическими свойствами: учеб. пособие/ В.А. Гоберман, Л.А. Гоберман. – М.: МГУЛ, 2009.– 265 с.- Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 254 экз.
4. Сидняев, Н. И. Введение в теорию планирования эксперимента : учебное пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2011. — 463 с. — ISBN 978-5-7038-3365-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106359>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103275>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Основные алгоритмы численного анализа. Статистическое моделирование в пакете MATLAB: Метод. указания / Сост: Ю.И. Ингстер, А.В. Михеев, С.Н. Солнышкин, А.В. Чирин С. В. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2009. - 35 с.
7. Анисимов, Г. М. Основы научных исследований лесных машин : учебник / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1043-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167826>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников : учебное пособие / А. И. Кобзарь. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 816 с. — ISBN 978-5-9221-1375-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59747>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Технологии и оборудование лесопромышленного производства»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt4/>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://bmstu-kaluga.ru/library>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

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 основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ и индивидуальных и (или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, выполнение расчетно-графической работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается 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 из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Лабораторные работы
- Рубежный контроль
- Расчетно-графическая работа.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: makarenko@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- Excel
- Mathcad
- MATLAB\Simulink
- Windows
- Word

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Информационно-справочная система «Zentralblatt MATH» <https://oai.zbmath.org/>.

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.
- Портал о лесозаготовках и деревопереработки <https://forestcomplex.ru/>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учеб. пособие для вузов / Рыжков И. Б. - СПб. : Лань, 2012. - 222 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1264-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mathcad
- MATLAB\Simulink

Преподаватель кафедры:

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учеб. пособие для вузов / Рыжков И. Б. - СПб. : Лань, 2012. - 222 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1264-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- MATLAB\Simulink
- Mathcad

Преподаватель кафедры:

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7.
2. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6.
3. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18527-0.
4. Рьжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учеб. пособие для вузов / Рьжков И. Б. - СПб. : Лань, 2012. - 222 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1264-8.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- MATLAB\Simulink
- Mathcad
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bмstu.ru