

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 26.08.2025 09:01:55

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Мытищинский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

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

(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 на транспорте

Автор программы:

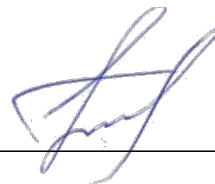
Макаренко А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, makarenko@bmstu.ru

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.

Рабочая программа одобрена на 2025/2026 учебный год.

Протокол № 09.04.04-04/02 заседания кафедры «ЛТ4» от 22.04.2025 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	7
3. Объем дисциплины	8
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	15
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	16
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	17
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	18
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	21
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	22

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): 23.04.01 «Технология транспортных процессов»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов» (уровень магистратуры)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Универсальные компетенции собственные
УКС-1 (23.04.01)	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
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПКС-4 (23.04.01)	Способен выполнять самостоятельно и организовывать коллективную научно-исследовательскую работу для решения инженерных и научно-технических задач, включающую планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов с использованием современных цифровых 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
УКС-1 (23.04.01) 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	ЗНАТЬ - методы системного и критического анализа УМЕТЬ - применять методы системного и критического анализа для решения проблемных ситуаций ВЛАДЕТЬ - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций	Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ОПКС-4 (23.04.01) Способен выполнять самостоятельно и организовывать коллективную научно-исследовательскую работу для решения инженерных и научно-технических задач, включающую планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов с использованием современных	ЗНАТЬ - современные методики и технологии сбора и обработки экспериментальных данных при проектировании и на производстве - методы постановки и решения инженерных и научных задач, решаемых на основе результатов экспериментов - основы методов сбора и обработки экспериментальных данных и интерпретации их результатов для решения научных и инженерных задач УМЕТЬ - анализировать экспериментальные данные и делать	Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

1	2	3
цифровых технологий	на их основе обоснованные выводы при решении научных и инженерных задач - выполнять самостоятельно и реализовывать коллективную теоретическую и экспериментальную работу по сбору и анализу экспериментальной информации - делать на основе теоретической и экспериментальной работы и интерпретации ее результатов выводы при решении научных и инженерных задач ВЛАДЕТЬ - методами планирования и постановки экспериментальных исследований для сбора опытных данных при решении научных и управленческих задач - методами организации индивидуальной работы и коллективного взаимодействия в трудовом коллективе при сборе и обработке данных экспериментов - навыками использования современных цифровых технологий при обработке экспериментальных данных и интерпретации их результатов для последующего решения инженерных и научных задач	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 23.04.01 «Технология транспортных процессов».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение дисциплин учебного плана бакалавриата.

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

- Математические методы и модели в логистике;
- Планирование, организация и управление производственными процессами;
- Планирование транспортной инфраструктуры и транспортных технологий.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 23.04.01 Технология транспортных процессов.

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. Объем 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)	36	36
Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (СР)	108	108
Проработка учебного материала лекций	4.5	4.5
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к рубежному контролю	9	9
Другие виды самостоятельной работы	52.25	52.25
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.	12	6	8	26	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	УКС-1, ОПКС-4	6	Лабораторная работа № 1	4/7
										Лабораторная работа № 2	4/7
										Рубежный контроль	4/6
										ИТОГО:	12/20
2	Разработка математических моделей на основании пассивных и активных экспериментов	12	6	8	26	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	УКС-1, ОПКС-4	12	Лабораторная работа № 3	4/7
										Лабораторная работа № 4	4/7
										Рубежный контроль	4/6
										ИТОГО:	12/20
3	Математические модели сложных систем технологических процессов	12	6	2	26	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	24	УКС-1, ОПКС-4	18	Лабораторная работа № 5	4/7
										Рубежный контроль	14/23
										ИТОГО:	18/30
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	36	18	18	108	-	72	-	-	-	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	12
1.1	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. Цели проведения 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.	2
1.2	Теоретические законы распределения дискретных случайных величин. Основные понятия и определения. Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Основные законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное распределение и распределение Пуассона.	2
1.3	Законы распределения непрерывных случайных величин. Нормальный и экспоненциальный законы распределения. Параметры законов. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Гамма-распределение и распределение Эрланга. Усечённые законы распределения. Получение случайной величины с заданным законом распределения. Метод обратных функций. Разыгрывание случайных величин.	2
1.4	Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики систем случайных величин. Корреляционный момент 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.	2
1.5	Статистическая обработка результатов наблюдений. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативная выборка. Расчёт параметров распределений случайных величин выборки: среднего, дисперсии, среднего квадратического распределения, моментов высших порядков. Доверительные интервалы параметров распределения. Статистическое распределение выборки случайных величин. Ранжирование и разбиение на диапазоны выборки. Полигон и гистограмма.	2
1.6	Статистическая проверка статистических гипотез. Нулевая и конкурирующая статистическая гипотезы. Статистические	2

	ошибки первого и второго рода. Уровень значимости совершения ошибки. Определение объёма репрезентативной выборки. Критическая область и область принятия гипотезы. Проверка гипотез однородности выборок по параметрам выборок и соответствия эмпирических распределений теоретическим. Критерии Пирсона, Колмогорова, Стьюдента, Фишера, Кочрена.	
	Семинары	6
C1.1	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
C1.2	Выравнивание эмпирических данных теоретическими кривыми 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.	2
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	8
ЛР1.1	«Расчёт статистических оценок параметров распределения»	4
ЛР1.2	«Теоретические законы распределения и экспериментальные данные»	4
	Самостоятельная работа	26
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР1.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	16.75
2	«Разработка математических моделей на основании пассивных и активных экспериментов»	
	Лекции	12
2.1	Регрессионные уравнения. Регрессионная зависимость между случайными величинами. Условные числовые характеристики системы случайных величин. Линейная регрессия и метод наименьших квадратов. Коэффициент регрессии. Определение коэффициентов однофакторного линейного регрессионного уравнения.	2
2.2	Регрессионные уравнения на основании пассивных экспериментов. 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.	2

	Регрессионные уравнения с использованием степенных, тригонометрических, логарифмических и др. функций. Преобразования регрессионных уравнений линейных по параметрам. Методы преобразования отдельных видов нелинейных уравнений к линейным.	
2.3	Факторные планы для активных экспериментов. Полные факторные планы. Факторные планы для регрессионных моделей при многофакторных экспериментах. Взаимодействие факторов. Матрицы планирования экспериментов. Свойства полных факторных планов. Расчёт коэффициентов регрессионных уравнений по результатам полных факторных планов. Использование компьютерных программных сред расчётов регрессионных моделей по полным факторным планам.	2
2.4	Дробные факторные планы. Минимизация числа опытов многофакторных экспериментов. Замена взаимодействия факторов на новые факторы. Реплики и уровень дробности. Разрешающая способность дробных факторных планов. Реализация полных и дробных факторных планов при отклонении фактических значений факторов от заданных значений. Рандомизация.	2
2.5	Экспериментальные планы для нелинейных регрессионных уравнений. 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. Несимметричные экспериментальные планы. Определение числа дублирующих опытов на основании точности регрессионной модели. Исследования регрессионных моделей для решения задач оптимизации.	2
2.6	Статистический анализ уравнений регрессии. Дисперсии воспроизводимости при равномерном и неравномерном дублировании опытов. Отсутствие дублирующих опытов. Оценка точности и значимости коэффициентов регрессии. Дисперсия адекватности регрессионного уравнения. Степени свободы дисперсии. Оценка однородности дисперсий адекватности и воспроизводимости при помощи критерия Фишера. Дисперсия среднего и остаточная дисперсия.	2
	Семинары	6
C2.1	Использование программной среды Matlab для расчёта коэффициентов регрессионных уравнений на основании пассивных экспериментов. Задание исходных данных по варьируемым факторам и результатам экспериментов. Разработка алгоритмов расчёта коэффициентов регрессии для уравнений в виде полиномов. Матрица степеней регрессионного уравнения для варьируемых факторов. Определение коэффициентов регрессии в матричной записи.	2
C2.2	Использование программной среды Matlab для расчёта коэффициентов регрессионных уравнений на основании активных экспериментов. 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 в среде Matlab. Программы и функции расчёта дисперсии адекватности, дисперсии воспроизводимости и коэффициента детерминации по критерию	2

	Стьюдента. Расчёт значимости коэффициентов регрессии. Выбор формы регрессионного уравнения на основе степени адекватности экспериментальным данным.	
	Лабораторные работы	8
ЛР2.1	«Построение регрессионных уравнений на основании результатов пассивных экспериментов»	4
ЛР2.2	«Построение регрессионных уравнений на основании факторных планов активных экспериментов»	4
	Самостоятельная работа	26
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	16.75
3	«Математические модели сложных систем технологических процессов»	
	Лекции	12
3.1	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 и инцидентности. Цепи, маршруты, циклы. Основные операции над графами. Удаление и добавление вершин и рёбер. Сложение и умножение графов. Графы состояний лесозаготовительных машин.	2
3.2	Вероятности состояний лесозаготовительных и лесотранспортных машин. Построение графов состояний лесозаготовительных и лесотранспортных машин на основании элементов времени цикла выполнения технологических операции. Интенсивность переходов между отдельными состояниями. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Графы состояний системы лесозаготовительных машин на основании перемножения графов отдельных машин.	2
3.3	Поиск оптимальных маршрутов по графам. Методики поиска в глубину и в ширину. Алгоритм Дейкстры отыскания кратчайшего пути в нагруженном графе. Алгоритм Флойда определения кратчайшего пути между всеми вершинами данного графа.	2
3.4	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.	2
3.5	Потоки событий и их вероятностное описание. Простейшие потоки событий и их характеристики. Стационарность. Поток без последствия. Ординарность. Потоки Пальма и Эрланга. Простейшее распределение точек на плоскости и в пространстве.	2

	Примеры из лесопромышленного производства. Распределение древостоя, продолжительности технологических операций, времени обработки, работы механизмов. Методики разыгрывания случайных значений простейших потоков.	
3.6	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. Примеры разработки программ графов состояний сложных систем с использованием компьютерных программных сред. Систематизация результатов имитационного моделирования и их статистическая обработка.	2
	Семинары	6
С3.1	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, транспортной машины. Расчёт интенсивностей переходов и вероятностей состояний на основе продолжительности выполнения элементов времени цикла. Расчёт производительности машин.	2
С3.2	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.	2
С3.3	Имитационное моделирование сложных систем. Алгоритмы и 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.	2
	Лабораторные работы	2
ЛР3.1	«Расчёт графов состояний лесозаготовительных и лесотранспортных машин и систем машин»	2
	Самостоятельная работа	26
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР3.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР3.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СР3.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	18.75
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.

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> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Пижурин А.А., Пижурин А.А. Основы научных исследований в деревообработке: Учебник/ А.А. Пижурин, А.А. Пижурин. – М.: МГУЛ, 2005. – 305 с.
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> (дата обращения: 03.11.2021). — 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> (дата обращения: 03.11.2021). — 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> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Вохник О.М., Зотов А.М., Короленко П.В., Рыжикова Ю.В. Моделирование и обработка стохастических сигналов и структур: учебное пособие / Вохник О.М., Зотов А.М., Короленко П.В., Рыжикова Ю.В. — Москва : МГУ, 2012. — 81 с. - <http://optics.sinp.msu.ru>.

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. Открытая информационная группа МГТУ в социальной сети «ВКонтакте»: <http://vk.com/bmstu1830>
3. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
5. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
8. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
10. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
11. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
12. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
15. 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. 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:

- Рубежный контроль
- Защита лабораторных работ.

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
- Microsoft Office
- Windows
- Word

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

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. 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. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н. А. Коваленко. — Минск : Новое знание, 2011. — 271 с. — ISBN 978-985-475-434-5.
3. 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.
4. 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.

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
- OpenOffice

Преподаватель кафедры:

Карпачев С.П., профессор (д.н.), доктор технических наук, профессор, karpachev@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. Мороз, С. М. Методология исследований в технической эксплуатации автомобилей : учебник для вузов / С. М. Мороз. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19462-3.
2. Р. Н. Сафиуллин, В. Н. Федотов, М. В. Богданов. Основы научных исследований в управлении и организации технологических процессов на транспорте : учебное пособие / Р. Н. Сафиуллин, В. Н. Федотов, М. В. Богданов ; под ред. Р. Н. Сафиуллин. - Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 280 с. - ISBN 978-5-4499-1608-2.
3. 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.
4. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н. А. Коваленко. — Минск : Новое знание, 2011. — 271 с. — ISBN 978-985-475-434-5.

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:

- 7-Zip
- Arch Linux
- LibreOffice
- Mozilla Firefox

Преподаватель кафедры:

Карпачев С.П., профессор (д.н.), доктор технических наук, профессор, karpachev@bmstu.ru