

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**

**Моделирование технологических процессов**

**лесозаготовительного производства**

Автор программы:

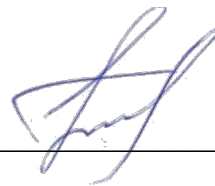
Матросов А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, matrosov@bmstu.ru

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 .....	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.....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	17
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	18
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины .....	19
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины .....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных .....	22
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ....	23

## 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
	<b>Универсальные компетенции собственные</b>
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
	<b>Профессиональные компетенции собственные</b>
ПКС-5 (35.04.02/31 Лесозаготовительное производство)	Способен ставить задачи исследований, разрабатывать методики проведения экспериментов, осваивать новые методы исследований
ПКС-6 (35.04.02/31 Лесозаготовительное производство)	Способен осуществлять организацию, проведение и анализ результатов экспериментов, подготовку научно-технических отчетов, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований

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><b>ЗНАТЬ</b> - методы системного и критического анализа <b>УМЕТЬ</b> - применять методы системного и критического анализа для решения проблемных ситуаций <b>ВЛАДЕТЬ</b> - методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Лабораторные работы</b> <b>Самостоятельная работа</b> (в том числе выполнение курсовой работы) <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-5 (35.04.02/31 Лесозаготовительное производство) Способен ставить задачи исследований, разрабатывать методики проведения экспериментов, осваивать новые методы исследований</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - методологию и методы научных исследований - модели, методы и методологию моделирования в научных исследованиях <b>УМЕТЬ</b> - ставить задачи исследования по выбранной тематике, осуществлять обоснованный выбор методов для выполнения научных исследований; разрабатывать программу научного исследования - самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач <b>ВЛАДЕТЬ</b> - методами математического моделирования при</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Лабораторные работы</b> <b>Самостоятельная работа</b> (в том числе выполнение курсовой работы) <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
	решении научных задач в сфере лесозаготовок, использовать прикладные программы в профессиональной деятельности	
<p>ПКС-6 (35.04.02/31 Лесозаготовительное производство) Способен осуществлять организацию, проведение и анализ результатов экспериментов, подготовку научно-технических отчетов, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - методы анализа и обработки результатов экспериментов с использованием современных методов обработки данных <b>УМЕТЬ</b> - анализировать результаты исследований с использованием современных методов обработки данных, формулировать выводы <b>ВЛАДЕТЬ</b> - навыком анализа результатов исследований с использованием современных методов обработки данных</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Лабораторные работы</b> <b>Самостоятельная работа</b> (в том числе выполнение курсовой работы) <b>Активные и интерактивные формы (методы)</b> <b>обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и 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 предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Научные исследования в лесном комплексе;
- Инновационные технологии, оборудование и инструмент в лесозаготовительном и деревоперерабатывающем производстве;
- Современные проблемы науки и производства в лесном комплексе.

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

- Управление технологическими процессами лесопромышленных предприятий;
- Управление проектами на предприятиях лесного комплекса.

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 8 зачетных единиц(з.е.), 288 академических часов (216 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.), 2 семестр – 3 з.е. (108 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	2
Объем дисциплины	288	180	108
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>126</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	36	18	18
Семинары (С)	54	36	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>162</b>	<b>108</b>	<b>54</b>
Проработка учебного материала лекций	4.5	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	6.75	4.5	2.25
Подготовка к лабораторным работам	16	10	6
Подготовка к экзамену	30	30	0
Подготовка к рубежному контролю	9	6	3
Выполнение домашнего задания	12	12	0
Выполнение курсовой работы	36	0	36
Другие виды самостоятельной работы	47.75	43.25	4.5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен</b>	<b>Зачёт ДЗчт</b>

\*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)
<b>1 семестр</b>											
1	Моделирование как инструмент научного исследования. Понятие о моделях и моделировании. Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	8	16	8	33	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	2	УКС-1, ПКС-5, ПКС-6	8	Лабораторные работы Рубежный контроль	6/10 6/10
										<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
2	Компьютерное моделирование. Методы и модели линейного программирования	6	10	6	24	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	2	УКС-1, ПКС-5, ПКС-6	13	Лабораторные работы Рубежный контроль	6/10 6/10
										<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
3	Целочисленное и дискретное программирование	4	10	4	21	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	2	УКС-1, ПКС-5, ПКС-6	18	Лабораторные работы Домашнее задание	3/5 15/25
										<b>ИТОГО:</b>	<b>18/30</b>
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	<b>18/30</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60/100</b>
<b>2 семестр</b>											
5	Методы и модели нелинейного программирования. Основы теории массового	18	18	18	18	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	УКС-1, ПКС-5, ПКС-6	18	Лабораторные работы	9/15

	обслуживания. Методы статистического и имитационного моделирования									Рубежный контроль	51/85
										<b>ИТОГО:</b>	<b>60/100</b>
6	Курсовая работа	-	-	-	36	-	-	-	-	-	60/100
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1</b>	<b>«Моделирование как инструмент научного исследования. Понятие о моделях и моделировании. Экспериментально-статистические методы построения математических моделей»</b>	
	<b>Лекции</b>	8
1.1	<p>Цели научных и инженерных исследований. Место моделирования в них. Моделирование и системный анализ как способ исследования. Понятие системы и системного подхода. Методология системного анализа. Принципы системного анализа. Основные методы системного анализа: синтез, анализ, декомпозиция. Процедуры системного анализа.</p> <p>Понятие «модель», «моделирование». Виды моделей. Классификация моделей. Свойства моделей. Формы представления моделей. Моделирование. Виды моделирования. Основные понятия и принципы моделирования. Физическое и математическое моделирование.</p>	2
1.2	<p>Математическое моделирование.</p> <p>Понятие математического моделирования. Сущность и основные принципы математического моделирования. Математическая модель. Требования к математическим моделям. Свойства моделей. Классификация математических моделей. Вид представления параметров. Технологии моделирования. Этапы построения математической модели и математического моделирования. Математическая модель и её адекватность объекту моделирования, достоверность результатов моделирования. Место и роль математического моделирования в задачах исследования, проектирования и оптимизации технологических процессов.</p>	2
1.3	<p>Экспериментально-статистические методы построения математических моделей.</p> <p>Общее понятие о экспериментально-статистических моделях. Основные понятия случайных величин. Использование методов корреляционного и регрессионного анализа при построении статистических математических моделей различных типов. Корреляция. Виды и формы корреляционных связей. Задачи корреляционного анализа и схема его проведения. Основные задачи теории корреляции: определение формы и оценка тесноты связи. Оценка тесноты линейной и нелинейной связи. Регрессия. Уравнение регрессии. Виды регрессионных моделей. Метод наименьших квадратов для построения регрессионных моделей. Оценка статистической значимости регрессионной модели. Проверка адекватности регрессионных моделей. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Дисперсионный анализ уравнения регрессии. Дисперсии воспроизводимости и адекватности. Коэффициент детерминации.</p>	2
1.4	<p>Построение теоретических и эмпирических кривых распределений. Закон распределения. Плотность распределения. Основные виды законов распределений непрерывных и дискретных случайных величин. Аппроксимация эмпирических данных теоретическим законом распределения вероятностей. Критерии оценки</p>	2

	статистических гипотез. Критерии согласия. Критерий Стьюдента и критерий Пирсона. Использование современных программных продуктов для построения статистических моделей.	
	<b>Семинары</b>	16
C1.1-	Методология научных исследований: структура, этапы и уровни. Планирование научного исследования для выделенного объекта лесозаготовок	2
C1.2- C.1.3	Технология математического моделирования и его этапы.	4
C1.4- C.1.5	Корреляционный и регрессионный анализ. Определение коэффициента корреляции. Оценка достоверности (значимости) коэффициента корреляции. Регрессия. Выбор уравнение регрессии. Линейная парная регрессия и вычисление ее коэффициентов. Значимость уравнения регрессии и коэффициент детерминации.	4
C1.6- C.1.7	Множественный корреляционный и регрессионный анализ. Расчет множественного коэффициента корреляции. Оценка значимости множественного коэффициента корреляции. Подбор множественного уравнения регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения линейной множественной регрессии.	4
C1.8	Проверка гипотезы о законе распределения экспериментальных данных. Проверка с помощью критерия согласия Пирсона статистической гипотезы о законе распределения.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	8
ЛР1.1	Обработка результатов экспериментов для математического описания лесозаготовительных процессов. Подбор уравнения регрессии на основании имеющихся экспериментальных данных и оценка его адекватности	4
ЛР1.2	Проверка гипотез о законе распределения. Расчет статистических оценок и выполнение процедуры выбора закона распределения на основе данных наблюдений лесозаготовительных процессов в математической компьютерной среде.	4
	<b>Самостоятельная работа</b>	33
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР1.2	Подготовка к семинарам	2
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	23
<b>2</b>	<b>«Компьютерное моделирование. Методы и модели линейного программирования»</b>	
	<b>Лекции</b>	6
2.1	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Понятие компьютерного моделирования. Цели и этапы компьютерного математического моделирования. Инструментальные средства моделирования. Роль компьютерной графики в моделировании. Методы визуализации результатов моделирования. Основные программные инструментальные средства моделирования объектов. Вычислительный эксперимент. Сферы применения	2

	вычислительного эксперимента. Роль вычислительного эксперимента Основные этапы вычислительного эксперимента.	
2.2 - 2.3	Методы и модели линейного программирования в решении задач лесозаготовительного производства. Модели задач линейного программирования. Основная задача линейного программирования. Каноническая и стандартная форма задачи линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования. Герметическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Алгоритм симплекс – метода. Анализ чувствительности в линейном программировании. Задачи, решаемые методами линейного программирования. Примеры постановок задач линейного программирования. Задача формирования производственной программы лесозаготовительного предприятия. Задача о рациональном раскрое пиловочного сырья. Транспортная задача (закрытого и открытого типов).	4
	<b>Семинары</b>	10
С2.1	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Организация вычислительного эксперимента.	2
С2.2- С2.3	Планирование оптимальных маршрутов транспортировки груза. Построение математической модели задачи. Методы решения транспортной задачи линейного программирования.	4
С2.4	Транспортные задачи с дополнительными ограничениями. Построение математической модели задачи. Методы решения.	2
С2.5	Многопродуктовая транспортная задача. Задача концентрации и размещения производства.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	6
ЛР2.1	Моделирование процесса срезания деревьев пильным аппаратом с цепным режущим органом на математической модели	4
ЛР2.2	Обоснование транспортных маршрутов вывозки лесоматериалов. Решение транспортной задачи в математической компьютерной среде.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	24
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР2.2	Подготовка к семинарам	1.25
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СР2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	15
<b>3</b>	<b>« Целочисленное и дискретное программирование »</b>	
	<b>Лекции</b>	4
3.1	Целочисленное и дискретное программирование. Понятие целочисленного программирования. Классификация методов решения задач целочисленного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Геометрическая интерпретация задачи целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Рекомендации по формулировке и решению задач целочисленного программирования. Предмет дискретного программирования. Постановка и особенности задач дискретного программирования.	4
	<b>Семинары</b>	10
С3.1- С3.2	Целочисленная задача линейного программирования. Постановка задачи и методы решения.	4

СЗ.3	Задачи целочисленного и дискретного программирования в сфере лесного комплекса.	2
СЗ.4 - СЗ.5	Оптимизация раскроя древесного сырья и материалов. Метод решения задачи.	4
	<b>Лабораторные работы</b>	4
ЛРЗ.1	Модели линейного программирования при решении задач раскроя. Решение задачи раскроя в математической компьютерной среде.	4
	<b>Самостоятельная работа</b>	21
СРЗ.1	Проработка учебного материала лекций	0.5
СРЗ.2	Подготовка к семинарам	1.25
СРЗ.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СРЗ.4	Выполнение домашнего задания	12
СРЗ.5	Другие виды самостоятельной работы	5.25
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30
<b>5</b>	<b>«Методы и модели нелинейного программирования. Основы теории массового обслуживания. Методы статистического и имитационного моделирования»</b>	
	<b>Лекции</b>	18
5.1-5.3	Методы и модели нелинейного программирования в решении задач лесозаготовительного производства Основные понятия и постановка задач НЛП в общем виде. Классификация задач НЛП. Обзор методов поиска оптимального решения. Оценка корректности решения задачи НЛП и анализ чувствительности. Применение НЛП для решения задач лесозаготовительного производства. Задачи лесного комплекса, решаемые методами нелинейного программирования.	6
5.4-5.5	Применение теории массового обслуживания для решения задач лесозаготовительного производства. Предметная область теории массового обслуживания. Основные теоретические положения и типовые модели теории массового обслуживания. Общее понятие о марковских процессах и системах массового обслуживания (СМО). Компоненты и классификация моделей массового обслуживания. Поток событий. Графы состояний СМО. Одноканальные и многоканальные СМО. Требования к входящему потоку и времени обслуживания в аналитических моделях СМО. Основные характеристики системы массового обслуживания. Основные критерии эффективности функционирования систем массового обслуживания. Приложение теории массового обслуживания к моделированию систем массового обслуживания лесозаготовок.	4
5.6-5.7	Метод статистического моделирования. Моделирование случайных процессов. Генераторы случайных чисел. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Моделирование дискретных и непрерывных, зависимых и независимых случайных величин. Метод обратных функций. Анализ	4

	результатов статистического моделирования. Решение производственных задач с использованием метода Монте-Карло.	
5.8-5.9	Имитационное моделирование. Имитационные модели. Область и условия применения имитационных моделей. Модельное время. Способы изменения модельного времени. Аналитические основы имитационного моделирования. Типовые средства имитационного и функционального моделирования. Типовые системы имитационного моделирования. Механизм управления временем. Датчики случайных величин. Этапы построения имитационной модели. Формализованная схема процесса имитационного моделирования. Критерии оценки адекватности модели. Имитационные эксперименты. Организация экспериментов. Проблемы организации имитационного эксперимента. Оценка точности результатов моделирования. Особенности планирования экспериментов. Современные прикладные пакеты для разработки имитационных моделей и проведения имитационных исследований. Особенности применения программных продуктов.	4
	<b>Семинары</b>	18
C5.1	Методы одномерной оптимизации унимодальных функций.	4
C5.2-	Реализация методов оптимизации в компьютерной среде MathCAD.	4
C5.3	Математическое описание процесса освоения лесосек многооперационными лесозаготовительными машинами	2
C5.4- C5.5	Стохастические модели лесозаготовительных и транспортно-погрузочных процессов, построенные с использованием элементов ТМО	4
C5.6 C5.7	Методология применение метода Монте-Карло для моделирования случайных величин в производственных задачах	4
C5.8- C5.9	Программные среды для имитационного моделирования. Характерные особенности программных продуктов. Сравнительный анализ пакетов программ имитационного моделирования: GPSS World, GPSS Studio, AnyLogic, Pilgrim.	4
	<b>Лабораторные работы</b>	18
ЛР5.1	Моделирование процесса освоения лесосек лесозаготовительными машинами	6
ЛР5.2	Моделирование раскрытия круглых лесоматериалов (поиск решения методами исключения интервалов, полиномиальной аппроксимации и другими в математической компьютерной среде)	6
ЛР5.3	Моделирование параметров древостоя на лесосеке	6
	<b>Самостоятельная работа</b>	18
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	2.25
СР5.2	Подготовка к семинарам	2.25
СР5.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР5.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР5.5	Другие виды самостоятельной работы	4.5
6	Курсовая работа	36
СР6.1	Выполнение курсовой работы	36

## **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. Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации : учебник для втузов / Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 439 с. : ил. - (Математика в техническом университете ; вып. XIV). - Библиогр.: с. 428-432. - ISBN 5-7038-1770-6. – Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 348 экз.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для втузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 495 с. - (Математика в техническом университете ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9. - Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 489 экз.
3. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для втузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 495 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9. (Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана —22 экз) — Текст : электронный // МГТУ: электронно-библиотечная система — URL : <https://bmstu.press/catalog/item/3857/> — Режим доступа: для авториз. пользователей

### Дополнительные материалы

4. Александров, В.А. Моделирование технологических процессов лесных машин : учебник / В.А. Александров, А.В. Александров. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-2048-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72968>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Редькин А.К. Математическое моделирование и оптимизация объектов технологии лесозаготовок: Учебник для вузов \ А. К. Редькин, С. Б. Якимович. – М.: МГУЛ, 2005.–497 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 76 экз.
6. Пижурин А.А. М Моделирование и оптимизация процессов деревообработки : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403 «Технология деревообработки»/ А.А. Пижурин, А.А. Пижурин. -2 -е изд. - М.: МГУЛ, 2008. – 375 с. - Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 97 экз.
7. 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.
8. Гоберман В.А. Технология научных исследований - методы, модели, оценки: учебное пособие. 3-е изд. стер. / В.А. Гоберман, Л.А. Гоберман. – М.: МГУЛ, 2004. – 389 с. – 265 с.- Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд –30 экз.
9. Ржевский С.В. Математическое программирование : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-3853-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123692>. — 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](http://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. В первом семестре четыре модуля (включая экзамен). Во втором семестре два модуля (включая курсовую работу).

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: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы, 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
- Лабораторные работы
- Домашнее задание.

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 результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме дифференцированного зачета за курсовую работу и зачета.

**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:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене, дифференцированном зачете</b>	<b>Оценка на зачете</b>
85 – 100	отлично	Зачтено
71 – 84	хорошо	Зачтено
60 – 70	удовлетворительно	Зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	Не зачтено

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), программах 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: [matrosov@bmstu.ru](mailto:matrosov@bmstu.ru)

### **Программное обеспечение:**

- Excel
- Mathcad
- 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:**

- Центр Инженерных Технологий и Моделирования Экспонента <http://www.exponenta.ru>
- Интернет портал лесной отрасли Wood.ru <http://wood.ru/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. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 495 с. - (Математика в техническом университете ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 495 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
3. Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации : учебник для вузов / Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 439 с. : ил. - (Математика в техническом университете ; вып. XIV). - Библиогр.: с. 428-432. - ISBN 5-7038-1770-6.

### **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:**

- Mathcad
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Матросов А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, matrosov@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. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 495 с. - (Математика в техническом университете ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 495 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
3. Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации : учебник для вузов / Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 439 с. : ил. - (Математика в техническом университете ; вып. XIV). - Библиогр.: с. 428-432. - ISBN 5-7038-1770-6.

### **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:**

- Mathcad
- OpenOffice

**Преподаватель кафедры:**

Матросов А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, matrosov@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. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 495 с. - (Математика в техническом университете ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 495 с. : ил. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. 21). - Библиогр.: с. 402-405. - ISBN 5-7038-1435-9.
3. Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации : учебник для вузов / Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 439 с. : ил. - (Математика в техническом университете ; вып. XIV). - Библиогр.: с. 428-432. - ISBN 5-7038-1770-6.

### **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:**

Матросов А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, matrosov@bmstu.ru