

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Институт леса и природопользования

Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.О.14 – Математическое моделирование в отраслевом приложении


Направление подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

Направленность (профиль) – «Инженерное управление в лесопромышленном комплексе»

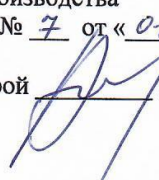
Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)


г. Екатеринбург, 2023

Разработчик: д-р техн. наук, профессор  /С.Б. Якимович/


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства
(протокол № 7 от «01» февраля 2023 года).

Зав. кафедрой  /А.В. Мехренцев/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования
(протокол № 5 от «28» февраля 2023 года).

Председатель методической комиссии ИЛП  /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

«28» февраля 2023 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	6
очная форма обучения	6
5.2 Содержание занятий лекционного типа	8
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	14
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

1. Общие положения

Дисциплина «Математическое моделирование в отраслевом приложении» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 35.04.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Инженерное управление в лесопромышленном комплексе).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Математическое моделирование в отраслевом приложении» являются:

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Математическое моделирование в отраслевом приложении» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам магистрантата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 735 от 01.08.2017;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 35.04.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Инженерное управление в лесопромышленном комплексе), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 18.03.2021).

Обучение по образовательной программе 35.04.02 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль - Инженерное управление в лесопромышленном комплексе) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины – формирование теоретических знаний и практических навыков использования моделирования технологии заготовки древесины.

Задачи дисциплины:

- освоение методов и приемов математического моделирования, математического программирования, вариационного исчисления и оптимального управления процессами, экспериментальной проверки математических моделей на адекватность;
- изучение моделей задач оптимизации (детерминированные и для условий неопределенности различного происхождения);
- освоение методик проектирования объектов лесозаготовок и деревопереработки и управления ими - процессов, комплектов машин, оборудования и др. с использованием методов моделирования и оптимизации..

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

– **ОПК-1** способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности;

– **ОПК-3** способен разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности;

– **ОПК-4** способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы анализа достижений науки и производства в области профессиональной деятельности;
- принципы построения алгоритмов решения сложных (нестандартных) задач в профессиональной деятельности
- основные методы и способы разработки новых технологий в профессиональной деятельности;
- способы реализации новых технологий в профессиональной деятельности;
- основные методики определения эффективности разрабатываемых технологий
- методы и способы решения исследовательских задач;
- методику анализа результатов исследований и формы отчетных документов.

уметь:

- использовать в профессиональной деятельности современные отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов;
- выделять научные результаты, имеющие практическое значение в области профессиональной деятельности;
- выбирать и применять методы решения сложных (нестандартных) задач в профессиональной деятельности;
- анализировать методы и способы решения задач по разработке новых технологий в области профессиональной деятельности;
- реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности;
- использовать информационные ресурсы, научную, опытно- экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в профессиональной деятельности.

владеть:

- навыками применения доступных технологий, в том числе информационно- коммуникационных, для решения задач профессиональной деятельности;
- навыками самостоятельного анализа при решении сложных (нестандартных) задач в профессиональной деятельности;
- навыками использования информационных ресурсов, достижений науки и практики при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;
- навыками формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач и составления отчетных документов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам обязательной части, что означает формирование в процессе обучения у магистранта основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
-	Методология научных исследований	Учебная практика (научно исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))
-	Оценка воздействия технологий заготовки древесины на окружающую среду	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
-	-	Тенденции развития технологии заго-

		товки и переработки древесины
-	-	Информационные системы в управлении заготовкой и переработкой древесины
-	-	Логистика в лесном комплексе
		Выпускная квалификационная работа

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	50,25	10,25
лекции (Л)	20	4
практические занятия (ПЗ)	18	6
лабораторные работы (ЛР)	12	
иные виды контактной работы	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	57,75	97,75
изучение теоретического курса	7	69
подготовка к текущему контролю	15	20
курсовая работа (курсовой проект)		
подготовка к промежуточной аттестации	35,75	8,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость, з.е./ часы	3/108	3/108

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	очная форма обучения			Всего контактной работы	Самостоятельная работа
		Л	ПЗ	ЛР		
1	Исходная информация для моделирования. Методика сбора и обработки детерминированной и статистической информации для моделирования	3	2	2	7	4
2	Моделирование детерминированных процессов лесозаготовок и оптимиза-	8	6	4	18	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	ция их статических параметров. Теоретические положения линейного программирования и постановка распределительных задач(на примере распределения ресурсов древесного сырья). Решение задач линейного программирования, анализ чувствительности (на примере распределения ресурсов древесного сырья).					
3	Вариационное исчисление и модели оптимального управления процессами лесозаготовок. Факторы управления и пространства состояний при поиске оптимальных процессов. Вариационное исчисление и оптимальное управление. Аналитические и численные методы решения задач оптимального управления процессами. Оптимально функциональные системы машин заготовки древесины.	6	6	4	16	6
4	Типовые модели теории массового обслуживания. Детерминированные модели перемещаемых запасов транспортно обрабатывающих систем. Оптимизация параметров и синхронизация транспортно обрабатывающих систем на основе теории перемещаемых запасов.	3	4	2	9	4
Итого по разделам:		20	18	12	50	22
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	35,75
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Исходная информация для моделирования. Методика сбора и обработки детерминированной и статистической информации для моделирования	1	1		2	13
2	Моделирование детерминированных процессов лесозаготовок и оптимизация их статических параметров. Теоретические положения линейного программирования и постановка распределительных задач(на примере распределе-	1	2		3	25

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	ния ресурсов древесного сырья). Решение задач линейного программирования, анализ чувствительности (на примере распределения ресурсов древесного сырья).					
3	Вариационное исчисление и модели оптимального управления процессами лесозаготовок. Факторы управления и пространства состояний при поиске оптимальных процессов. Вариационное исчисление и оптимальное управление. Аналитические и численные методы решения задач оптимального управления процессами. Оптимально функциональные системы машин заготовки древесины.	1	2		3	26
4	Типовые модели теории массового обслуживания. Детерминированные модели перемещаемых запасов транспортно обрабатывающих систем. Оптимизация параметров и синхронизация транспортно обрабатывающих систем на основе теории перемещаемых запасов.	1	1		2	25
Итого по разделам:		4	6		10	89
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	8,75
Всего		108				

5.2 Содержание занятий лекционного типа

Тема 1. Исходная информация для моделирования

1.1. Методика сбора и обработки детерминированной и статистической информации для моделирования

Исходная информация для моделирования. Информация и информационных потоки, как отражение технологии лесозаготовок и деревопереработки. Методика сбора и обработки детерминированной и статистической информации для моделирования

Тема 2. Моделирование детерминированных процессов лесозаготовок и оптимизация их статических параметров

2.1. Теоретические положения линейного программирования и постановка распределительных задач (на примере распределения ресурсов древесного сырья)

Моделирование и оптимизация параметров детерминированных процессов лесозаготовок и деревопереработки в статическом состоянии. Теоретические положения линейного программирования и постановка распределительных задач (на примере распределения ресурсов древесного сырья). Область применения задач линейного программирования и их особенности.

2.2. Решение задач линейного программирования, анализ чувствительности (на примере распределения ресурсов древесного сырья).

Решение задач линейного программирования, анализ чувствительности (на примере распределения ресурсов древесного сырья). Геометрическое решение. Алгебраическое решение (симплекс-метод). Компьютерное решение в среде Excel

Тема 3. Оптимальное управление процессами лесозаготовок.

3.1. Вариационное исчисление и модели оптимального управления процессами лесозаготовок.

Факторы управления и пространства состояний при поиске оптимальных процессов. Классификация процессов. Кусочно-непрерывные процессы. Стохастические процессы: функции математического ожидания, ковариации, спектральной плотности.

3.2. Вариационное исчисление и оптимальное управление.

Теоретические положения вариационного исчисления и оптимального управления. Основные понятия. Функционал. Краевые и граничные условия. Постановки задач.

3.3. Аналитические и численные методы решения задач оптимального управления процессами.

Аналитические и численные методы нелинейного программирования решения задач оптимального управления процессами. Оптимизация технологических процессов лесозаготовок. Оптимально функциональные системы машин заготовки древесины.

Тема 4. Типовые модели теории массового обслуживания.

4.1. Основные теоретические положения и типовые модели теории массового обслуживания.

Детерминированные модели перемещаемых запасов транспортно обрабатывающих систем. Основные теоретические положения и типовые модели теории массового обслуживания. Моделирование и оптимизация систем массового обслуживания лесозаготовок.

4.2. Детерминированные модели перемещаемых запасов транспортно обрабатывающих систем

Понятие перемещаемых запасов. Детерминированные модели перемещаемых запасов транспортно обрабатывающих систем. Классификация моделей.

4.3. Оптимизация параметров и синхронизация транспортно-обрабатывающих систем на основе теории перемещаемых запасов.

Факторы состояния, управления и качества в теории перемещаемых запасов. Моделирование систем машин «харвестер-фораврдер» на основе теории перемещаемых запасов. Постановки задач. Методы решения.

5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1. Выполнение процедуры выбора закона распределения	практическая работа	2	1
2	Тема 2. Постановка и решение задачи оптимизации о распределения ресурсов сырья.	ситуационная игра	6	2
3	Тема 3. Разработка математической модели, постановка в форме задачи Лагранжа, получение уравнения Эйлера и аналитическое решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоёмкости.	практическая работа	3	1
4	Тема 3. Преобразование бесконечномерной задачи оптимизации технологического процесса (оптимального управления) в конечно-мерную постановку задачи нелинейного про-	практическая работа	3	1

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	граммирования и численное решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости.. Определение оптимального размещения обрабатывающих и транспортных функций по маршруту ТП.			
5	Тема 4. Моделирование транспортно обрабатывающих систем лесопромышленного комплекса на простейших детерминированных моделях теории запасов.	практическая работа	2	1
6	Тема 4. Синхронизация транспортно обрабатывающих систем по критерию загрузки.	практическая работа	2	1
7	Тема 1. Выполнение процедуры выбора закона распределения	лабораторная работа	2	
8	Тема 2. Постановка и решение задачи оптимизации о распределения ресурсов сырья.	лабораторная работа	4	
9	Тема 3. Разработка математической модели, постановка в форме задачи Лагранжа, получение уравнения Эйлера и аналитическое решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости.	лабораторная работа	2	
10	Тема 3. Преобразование бесконечномерной задачи оптимизации технологического процесса (оптимального управления) в конечномерную постановку задачи нелинейного программирования и численное решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости.. Определение оптимального размещения обрабатывающих и транспортных функций по маршруту ТП.	лабораторная работа	2	
11	Тема 4. Моделирование транспортно обрабатывающих систем лесопромышленного комплекса на простейших детерминированных моделях теории запасов.	лабораторная работа	1	
12	Тема 4. Синхронизация транспортно обрабатывающих систем по критерию загрузки.	лабораторная работа	1	
Итого часов:			30	6

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Тема 1. Выполнение процедуры выбора закона распределения	Выполнение и подготовка к защите практической работы в форме докладов и презентаций	4	13
2	Тема 2. Постановка и решение задачи оптимизации о распределения ресурсов сырья.	Выполнение практической работы и подготовка к ее защите в форме	8	25

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
		докладов и презентаций		
3	Тема 3. Разработка математической модели, постановка в форме задачи Лагранжа, получение уравнения Эйлера и аналитическое решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости.	Подготовка к защите практической работы в форме докладов и презентаций	3	12
4	Тема 3. Преобразование бесконечномерной задачи оптимизации технологического процесса (оптимального управления) в конечномерную постановку задачи нелинейного программирования и численное решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости.. Определение оптимального размещения обрабатывающих и транспортных функций по маршруту ТП.	Подготовка к защите практической работы в форме докладов и презентаций	3	14
5	Тема 4. Моделирование транспортно обрабатывающих систем лесопромышленного комплекса на простейших детерминированных моделях теории запасов.	Подготовка к защите практической работы в форме докладов и презентаций	2	10
6	Тема 4. Синхронизация транспортно обрабатывающих систем по критерию загрузки.	Подготовка к защите практической работы в форме докладов и презентаций	2	15
7	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачету	35,75	8,75
Итого:			57,75	97,75

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: Учебник для вузов/ А.К. Редькин, С.Б. Якимович. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006 г. – 504с.,— ISBN 5-8135—0281-5. — Текст : электронный // ЭИОС УГЛТУ: [сайт]. — URL: http://79.110.248.198:8083/index.php/prepodavatelskaya/25-yakimovich-sergej-borisovich/165-matematicheskoe-modelirovanie — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2006	ЭИОС УГЛТУ
Дополнительная литература			
2	Якимович, С.Б. Моделирование и средства научных исследований в лесопромышленном комплексе на основе	2017	3

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	LabView[Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Б. Якимович, Ю. В. Ефимов ; Уральский государственный лесотехнический университет. - Электрон. текстовые дан. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: IBM IntelCtItron 1,3 ГГц ; Microsoft Windows XP SP3 ; Видеосистема Intel HD Graphics ; дискковод, мышь. - Загл. с титул. экрана. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 978-5-94984-622-3		
3	Якимович, С.Б. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины [Текст] : монография / С. Б. Якимович, М. А. Тетерина ; Марийский гос. техн. ун-т. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. - 201 с. : ил. - Библиогр.: с. 193. - ISBN 978-5-903709-06-0 Текст :	2011	2
4	Якимович, С.Б. Теория синтеза оптимальных процессов: проектирование систем заготовки и обработки древесины и управление ими [Текст] / С. Б. Якимович ; Моск. гос. ун-т леса, Пермская гос. с.-х. акад. им. академика Д. Н. Прянишникова, Марийский гос. техн. ун-т. - Пермь : [Изд-во Пермской ГСХА], 2006. - 249 с. - Библиогр.: с. 235-245 (201 назв.). - ISBN 5-94279-049-3 : Текст :	2006	2

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
3. Экономический портал (<https://institutiones.com/>);
4. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>);
5. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);
6. База данных «Оценочная деятельность» Минэкономразвития РФ (<http://economy.gov.ru/>);
7. Базы данных Национального совета по оценочной деятельности (<http://www.ncva.ru/>);
8. Информационные базы данных Росреестра (<https://rosreestr.ru/>).

Нормативно-правовые акты

1. Лесной кодекс РФ.
2. Правила заготовки древесины: зарег. в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г, рег. №61553; утв. приказом МПР РФ от 1 декабря 2020 г. №993: ввод в действие с 01.01.2021. – М.: – 2020.
3. Правила лесовосстановления:зарег. в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г, рег. №1556; утв. приказом МПР РФ от 04декабря 2020 г. №1014: ввод в действие с 01.01.2021. – М.: – 2020.
4. Лесостроительная инструкция (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 14 июля 2008 г. N 28): утв. приказом МПР РФ от 6 февраля 2008 г. N 31 ввод в действие с 24.08.2008. – М.: – 2008.
5. Правила санитарной безопасности в лесах ("Собрание законодательства РФ", 09.07.2007, N 28, ст. 3431): утв. приказом Постановлением Правительства РФ от 29 июня 2007 г. N 414: ввод в действие с 18.07.2007. – М.: – 2007.
6. . Правила пожарной безопасности в лесах ("Собрание законодательства РФ", 09.07.2007, N 28, ст. 3432): утв. приказом Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2007 г. N 417: ввод в действие с 19.07.2007. – М.: – 2007.
7. Правила ухода за лесами : зарег. в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г, рег. №61555; утв. приказом МПР РФ от 30 июля 2020 г. N 534: ввод в действие с 01.01.2021. – М.: – 2020.
8. Правила использования лесов для переработки древесины и иных лесных ресурсов (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 11 июня 2007 г. N 24): утв. приказом МПР РФ от 10.05 2007 г. N 123: ввод в действие с 22.06.2007. – М.: – 2007.
9. Об утверждении формы лесной декларации, порядка ее заполнения и подачи: зарег. в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г, рег. №61554; утв. приказом МПР РФ от 30 июля 2020 г. N 539: ввод в действие с 01.01.2021. – М.: – 2020.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-1 способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (не-стандартные) задачи в профессиональной деятельности;	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические задания и лабораторные работы
ОПК-3 способен разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические задания и лабораторные работы
ОПК-4 способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы;	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические задания и лабораторные работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания ситуационной игры, устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4)

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено - магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания практических и лабораторных заданий (текущий контроль компетенций ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4):

отлично: выполнены все задания, магистрант четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, магистрант без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, магистрант ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: магистрант не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету(промежуточный контроль)

1. В чем заключается значимость и актуальность дисциплины?
2. Приведите последовательность и свое понимание процесса исследования объектов лесозаготовок.
3. Какие потребности общества привели к зарождению методов моделирования и оптимизации, какова история их развития?
4. В чем сущность понятия «системность объектов лесозаготовок»? Приведите примеры появления новых системных качеств с изменением систем лесозаготовок.
5. Каковы особенности применения моделей в природно-производственных условиях лесозаготовок?
6. Изложите свое понимание модели, функции цели (качества) и перечислите типы моделей оптимизации объектов лесозаготовок.

7. В чем сущность постановки задачи оптимизации производственных объектов процессов лесозаготовок?
8. Какие факторы комплектов машин и оборудования (систем лесозаготовок) и переменные, характеризующие их, вам известны?
9. Что такое ограничения? Виды ограничений. Приведите отраслевые примеры.
10. Что такое критерии? Виды критериев в области лесозаготовок.
11. Что такое многокритериальные задачи? Способы их решения применительно к объектам лесозаготовок.
12. Какие методы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок вам известны? Приведите их назначение и область применения.
13. Приведите классификацию видов информации и методику проведения сбора информации случайного характера.
14. У вас имеется выборка наблюдений за временем цикла лесозаготовительной машины. Какова последовательность обработки этой выборки?
15. Что вы понимаете под аномальным результатом? Подкрепите свое понимание отраслевым примером. В чем сущность проверки на аномальность?
16. Как осуществляется проверка согласия эмпирического и теоретического распределений? Сущность критериев согласия.
17. Что означает понятие «достоверные результаты»? Какова процедура получения их на примере объектов лесозаготовок?
18. Какие размерно-качественные характеристики и закономерности их распределения для деревьев, хлыстов, бревен вам известны?
19. Какие распределения лесосек, отводимых под рубку, по размерам, запасам, породному составу, почвенно-грунтовым условиям вы знаете? Где и как на практике могут использоваться эти распределения?
20. Дайте понятие потока древесины. В каких задачах используются характеристики потоков и как?
21. Приведите конкретные примеры потоков древесины, их распределения и определите область применения.
22. Поставьте задачу оптимизации распределения ресурсов сырья и выпуска лесопродукции (на примере технологической щепы и тарной дощечки).
23. Приведите методику решения задачи распределения ресурсов сырья (технологических дров и отходов лесопиления) графическим способом.
24. Как определяются объемы увеличения дефицитных ресурсов древесного сырья, продукции, спроса? Каков критерий предельного изменения дефицитных ресурсов?
25. Как определяются объемы снижения недефицитных ресурсов в задаче оптимального распределения ресурсов технологических дров и отходов лесопиления?
26. Вы – лицо, принимающее решение в ситуации производства и распределения ресурсов сырья (технологических дров и отходов лесопиления). Какие действия будут предприняты вами:
- если объем производства (закупок) дефицитного ресурса увеличится на величину:
 - а) менее величины предельного изменения;
 - б) более величины предельного изменения;
 - при определенной (рассчитанной) вами величине снижения объема недефицитного ресурса?
27. Как определяется приоритет развития того или иного ресурса (наиболее выгодное вложение средств в развитие производства) в ситуациях распределения ресурсов сырья и оптимизации выпуска продукции из древесины?
28. Найдите диапазон изменения предельных цен, определяющих доход лесного предприятия, в задаче оптимизации объемов выпуска технологической щепы и тарной дощечки.
29. Что может дать вам как руководителю предприятия и предприятию в целом диапазон изменения предельных цен в ситуации оптимизации распределения ресурсов сырья и объемов выпуска продукции из древесины?

30. Приведите алгебраическую процедуру решения распределительных задач лесозаготовок (оптимизируйте объемы выпуска технологической щепы и тарной дощечки).
31. Как ставятся и решаются задачи оптимизации объектов лесозаготовок в математических программных средах?
32. Приведите область применения и общую постановку транспортной задачи в сфере лесозаготовок.
33. Как поставить задачу выбора оптимального плана трелевки с нескольких лесосек на несколько погрузочных пунктов?
34. Как ставится и решается транспортная задача в математических программных средах?
35. Классификационные признаки моделирования и оптимизации. Область применения и факторы задач управления процессами.
36. Основные элементы системы массового обслуживания. Особенности задач теории массового обслуживания.
37. Обозначение типовых моделей систем массового обслуживания. Операционные характеристики систем массового обслуживания.
38. Типовые модели систем массового обслуживания.
39. Обоснование теоретического положения: нормативный объем пачки транспортно-трелевочной машины – перемещаемый запас.
40. Оптимизация нормативного объема пачки транспортно-трелевочной машины как перемещаемого запаса на детерминированной модели процесса работы комплекта «харвестер – форвардер».
41. Оптимизация рейсовой нагрузки транспортно-трелевочной машины как перемещаемого запаса с использованием моделей систем массового обслуживания. Общий вид модели применительно к объекту моделирования. Постановка задачи оптимизации, критерий.
42. Понятие нормативного и фактического объема пачки транспортно-трелевочной машины. Операционные характеристики моделей систем массового обслуживания, определяющие нормативный и фактический объем пачки транспортно-трелевочной машины.
43. Особенности моделей систем массового обслуживания, используемых для оптимизации рейсовой нагрузки транспортно-трелевочной машины. Порядок расчета операционных характеристик систем массового обслуживания разных типов.
44. Как ставится и решается задача оптимизации рейсовой нагрузки транспортно-трелевочной машины в математических программных средах?

Примеры практических заданий и лабораторных работ (текущий контроль).

Задание по ситуационной игре

Выполнение процедуры выбора закона распределения .

На основе обработки случайных данных найти доли в %, или в относительных значениях соответствующие группы диаметров в общем количестве значений диаметров в комле деревьев, подлежащих обработки харвестером. На основе долей групп диаметров в комле подобрать длину пильной шины харвестера и определить их марки (марку) для переработки поступающего сырья в объеме не менее 95%. Интервалы групп диаметров определяют на основе длин пильных шин для харвестеров на основе поиска в Интернет-источниках. Марки харвестеров подобрать на основе поиска в Интернет-источниках.

1. Проведение наблюдений за диаметром деревьев в комле на основе арендуемых участков лесного фонда и фиксацию (не менее 60 значений). В связи с учебной задачей выборка генерируется в Excel. Закон распределения нормальный. Для генерации используются значения среднего диаметра и дисперсии, заданные преподавателем.
2. Добавление трех дополнительных значений, заданных преподавателем в сгенерированную выборку.
3. Проверка на аномальность. Определение статических оценок полученной выборки ручным

способом, а именно оценка математического ожидания или среднестатистическая оценка; оценка доверительного интервала для среднестатистической оценки; оценка дисперсии; оценка средне-квадратического отклонения.

4. Обработка случайных данных и закона распределения в соответствии с ГОСТ-ом. ГОСТ-поиск в Интернет - источниках.

5. Подбор харвестера по маркам для переработки 95% деревьев по диаметрам. Сравнительные оценки процедур выбора по 95% охвату диаметров и по среднему диаметру деревьев по критерию доли (проценту) поваленных деревьев.

Задание по моделированию, постановке и решению задачи оптимизации распределения ресурсов сырья.

1. Распределение ресурсов сырья лесозаготовок и деревообработки, оптимизация объемов производства конечной продукции.

2. Распределительная задача линейного программирования на отраслевом примере оптимизации объемов производства технологической щепы и тарной дощечки.

Исходные данные задачи оптимизации объемов производства технологической щепы и тарной дощечки

Наименование показателей		Варианты по цифрам номера зачетной книжки	Технологические дрова	Отходы лесопиления	Цена реализации продукции, ден.ед./м ³
Расход сырья на 1 м ³ продукции	Технологической щепы	Последняя			
		0	1,0	0,5	5
		1	1,2	0,3	5,5
		2	1,1	0,4	5,2
		3	1,4	0,2	6
		4	1,3	0,35	5
		5	1,5	0,15	5,2
		6	1,0	0,45	5
		7	1,15	0,2	6
		8	1,35	0,45	5,5
		9	1,2	0,38	5
	Тарной дощечки	Предпоследняя			
		0	2,0	0,3	8
		1	3,0	0,5	10
		2	2,5	1,0	9
		3	2,0	1,0	8
		4	2,0	1,0	9
		5	2,5	1,5	8
		6	3,0	1,5	9
		7	2,5	1,0	8
		8	3,5	0,5	10
		9	2,0	0,5	9
Максимально возможный объем производства сырья, м ³ в смену	V _т и V _д	Последняя			
		0	80	30	
		1	80	25	
		2	75	30	
		3	75	25	
		4	85	30	
		5	80	35	

		6	70	25	
		7	70	30	
		8	80	28	
		9	78	29	

Задание по разработке математической модели, постановка в форме задачи Лагранжа, получение уравнения Эйлера и аналитическое решение задачи оптимизации технологического процесса по критериям времени, грузовой работы или удельной энергоемкости. (На примере моделирования и оптимизации параметров процесса производства технологической щепы и тары).

Исходные данные задачи оптимизации объемов производства технологической щепы и тарной дощечки

Наименование показателей		Варианты по цифрам номера зачетной книжки	Технологические дрова	Отходы лесопиления	Цена реализации продукции, ден.ед./м ³
Расход сырья на 1 м ³ продукции	Технологической щепы	Последняя			
		0	1,0	0,5	5
		1	1,2	0,3	5,5
		2	1,1	0,4	5,2
		3	1,4	0,2	6
		4	1,3	0,35	5
		5	1,5	0,15	5,2
		6	1,0	0,45	5
		7	1,15	0,2	6
		8	1,35	0,45	5,5
	Тарной дощечки	Предпоследняя			
		0	2,0	0,3	8
		1	3,0	0,5	10
		2	2,5	1,0	9
		3	2,0	1,0	8
		4	2,0	1,0	9
		5	2,5	1,5	8
		6	3,0	1,5	9
		7	2,5	1,0	8
		8	3,5	0,5	10
Максимально возможный объем производства сырья, м ³ в смену	V _т и V _д	Последняя			
		0	80	30	
		1	80	25	
		2	75	30	
		3	75	25	
		4	85	30	
		5	80	35	
		6	70	25	
		7	70	30	
		8	80	28	
9	78	29			

Лабораторные задания. Задание по ситуационной игре.

Лабораторные задания и задание по ситуационной игре реализуются на моделях и поставленных задачах оптимизации по практическим заданиям и их последующем решении в программных средах.

Добавить хотя бы

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность формулировать и ставить задачи оптимизации, использовать системы АСНИ и программные среды, способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>
Базовый	зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен участвовать в разработке задач оптимизации, использовать системы АСНИ и программные среды, способен выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования.</p>
Пороговый	зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством разрабатывать и ставить задачи оптимизации, использовать системы АСНИ и программные среды, способен выполнять под руководством научно-исследовательские разработки.</p>
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует способность и программные среды, не способен самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования, не способен составлять практические рекомендации формулировать и ставить задачи оптимизации, использовать системы АСНИ по использованию результатов научных исследований.</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по зада-

нию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

Формы самостоятельной работы магистрантов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- выполнение и подготовка к защите практической работы;
- подготовка к ситуационной игре на основе анализа на чувствительность по выполненной курсовой работе;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;

В процессе изучения дисциплины «Математическое моделирование в отраслевом приложении» магистранты направления 35.04.02 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение и подготовка к защите практической работы;
- подготовка к ситуационной игре на основе анализа на чувствительность по выполненной курсовой работе;
- создание презентаций, докладов по выполняемым практическим работам;
- подготовка к зачету.

Подготовка докладов по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

Самостоятельное выполнение *контрольных вопросов* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные контрольные вопросы могут использоваться:

- магистрантами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний магистрантов, изучивших данный курс.

Для выполнения, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися :. WEEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для коммуникации, распространяется по лицензии trialware
- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare
- для совместного использования файлов: . Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>) – инструмент для создания и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware.
- Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), использование LMS MOODLE выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов, справочной правовой системы «Консультант Плюс».
- Лекции проводятся в мультимедиа аудиториях с Интернет доступом. Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием специальных программ. При проведении практических занятий студентам по необходимости выдается раздаточный материал: отчетные формы и нормативные материалы. Ресурсы включают в себя: Компьютерный класс на 20 мест с лицензионным программным обеспечением “Excel”, LabView 8.20 Student Edition, STATISTICA Advanced 10 for Windows RU, банки моделей, постановок и решения задач оптимизации, устройства обработки и сбора данных на основе NI LabVIEW, мультимедийная система (проектор + проекционная доска), телевизор ЖК 46" Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.- Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран, интерактивная доска.
- Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
- Программное обеспечение: 1. Microsoft Office Professional Plus 2007 на 20 рабочих мест, номер лицензии: 45900578, дата выдачи лицензии:16.09.2009, авторизационный номер лицензиата: 65892303ZZE1109, счет №006 от 29 Сентября 2009;
- 2. КОМПАС-3D V11 Проектирование и конструирование в машиностроении, учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V11 на 50 рабочих мест, лицензионное соглашение: Kk-09-00390, ключ аппаратной защиты: № 09-2-0419, ID ключа аппаратной защиты: 78563338, счет №006 от 29 Сентября 2009;
- 3. Права на программный продукт STATISTICA Ultimate Academic Bundle 10 for Windows Ru на одного пользователя, - количество переданных прав – 3, лицензионный Номер (License Number): 134-958-824. Номер Клиента (Account ID): 1-2562E8T, - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок действия: бессрочно;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия: бессрочно;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный RussianEdition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор заключается университетом ежегодно;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок действия: бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор заключается университетом ежегодно;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор заключается университетом ежегодно;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещения для лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Оснащены учебной мебелью. Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран, интерактивная доска.</p> <p>Переносные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. <p>Лаборатория программного обеспечения тренажеров-симуляторов, методов и средств научных исследований, моделирования и оптимизации технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, оснащенная доской, интерактивной доской, столами и стульями для рабочих мест на базе ПК.</p> <p>Переносные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ноутбук;

	- комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы.	оснащенное столами и стульями, рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду. Переносные: ноутбук.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проектор, экран, ноутбук). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Шкаф (стеллаж) для хранения экспонатов, таблиц, раздаточного материала, оборудования.