

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная  
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет агрономии и лесного хозяйства

Кафедра лесного хозяйства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок**

**Направление подготовки (специальность):**

35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих  
производств

**Профиль:**

Лесоинженерное дело

**Квалификация выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное,  
2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, профиль Лесоинженерное дело.

Разработчик, д.с.-х.н., профессор Хамитов Р.С.

Программа одобрена на заседании кафедры лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Заведующий кафедрой лесного хозяйства д.с.-х.н. профессор Дружинин Ф. Н.

Программа согласована на заседании методической комиссии факультета агрономии и лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.с.-х.н., доцент Демидова А. И.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель** дисциплины: усвоение студентами современных методов моделирования и оптимизации, применяемых в заготовке древесного сырья, позволяющих решить задачи оптимального выбора материалов, оборудования, технологических режимов работы.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение технико-методологическими основами исследования процессов лесозаготовок;
- овладение приемами формализованного описания технологических процессов в виде задач математической оптимизации;
- понимание специфики математических методов отыскания и анализа решений различных оптимизационных задач;
- приобретение навыков применения моделей и методов в технологических процессах, позволяющих решать задачи оптимального выбора сырья, материалов, оборудования, технологических режимов;
- освоение информационно-вычислительных технологий решения задач процессов на ЭВМ;
- развитие умений обучающегося вырабатывать обоснованные рекомендации по принятию оптимальных решений.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок» относится к части дисциплин формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». Индекс по учебному плану – Б.1.В.02.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания таких дисциплин, как математика, физика, информатика и является базой для прохождения учебной практики.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Моделирование и оптимизация процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

*профессиональные (ПК)*

ПК-2 – способен контролировать, выявлять недостатки в технологических процессах и неисправности в технологическом оборудовании;

ПК-5 – владеет основами проектирования технологических, транспортных и логистических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

*рекомендуемые профессиональные (ПК)*

ПК-9 – способен анализировать технологический процесс как объект

управления и применять методы технико-экономического анализа производственных процессов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2 способен контролировать, выявлять недостатки в технологических процессах и неисправности в технологическом оборудовании.	ИД-1 ПК-2 - Знает: основы производственного менеджмента, управления персоналом, управления качеством продукции ИД-2 ПК-2 Умеет: составлять техническую документацию, связанную с оценкой и управлением лесозаготовительных производств; руководить персоналом производств, участков, подразделений ИД-3 ПК-2 Осуществляет мониторинг и измерение продукции при осуществлении технологических процессов; анализирует данные по ключевым производственным показателям; улучшает производственные процессы.
ПК-5 владеет основами проектирования технологических, транспортных и логистических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств	ИД-1 ПК-5. Знает: технологические, транспортные и логистические процессы лесозаготовительных производств; технологические особенности машин, механизмов и оборудования; методики проектирования производственных процессов; программное обеспечение и основные системы документооборота; нормативно-техническую документацию проектирования производств; правила оформления проектной документации, требования охраны труда, пожарной безопасности; требования к составу и содержанию проектной документации ИД-2 ПК-5. Умеет: пользоваться специализированным программным обеспечением; рассчитывать производительность производств, производственных участков; рассчитывать объемы потребляемого сырья, межоперационных запасов, перемещаемой продукции, образующихся отходов на производстве; рассчитывать затраты на реализацию проекта; выполнять технологические расчеты с использованием типовых методик ИД-3 ПК-5. Проводит анализ современных технологических, транспортных и логистических процессов производств; выбирает наиболее целесообразные и эффективные процессы и технологии; проводит анализ и выбирает конструкторско-технологические решения для оптимизации процессов проектируемых производств; разрабатывает проекты производственных участков и производств; формирует комплект проектной документации
ПК-9 способен анализировать технологический процесс как объект управления и применять методы технико-экономического анализа производственных процессов.	ИД-1 ПК-9 Знает: особенности, структуру и режимы использования участков лесного фонда, как объекта управления ИД-2 ПК-9 Умеет: анализировать технологический процесс посредством технико-экономического анализа ИД-3 ПК-9 Владеет: методами технико-экономического анализа производственных процессов и способен их применять в практической деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 часа).

#### 4.1 Структура дисциплины:

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестры	Всего часов (за- очная форма)
		5	
Аудиторные занятия (всего)	51	51	16
<i>В том числе:</i>			
Лекции	17	17	6
Практические занятия	34	34	10
Самостоятельная работа (всего)	57	57	92
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет
Общая трудоёмкость, часы	108	108	108
Зачетные единицы	3	3	3

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

*Раздел 1. Моделирование как метод исследования технологических процессов.* Роль оптимизационных методов в ускорении научно-технического прогресса в лесном комплексе. Понятия о моделировании. Классификация моделей и их состав.

*Раздел 2. Задачи оптимизации в лесном комплексе.* Методы математического описания. Основные этапы постановки и решения задачи оптимизации. Сведения о критериях оптимальности. Обзор методов оптимизации. Этапы решения задач оптимизации. Многокритериальные задачи оптимизации. Метод свертки критериев по количественным и качественным показателям.

*Раздел 3. Задачи линейного программирования (ЛП).* Основная задача ЛП. Задача об оптимальном плане производства. Транспортная задача. Задача коммивояжера. Геометрический смысл задач ЛП. Решение задач линейного программирования средствами MSExcel с использованием встроенной функции «Поиск решения».

*Раздел 4. Задачи целочисленного программирования (ЦП) в лесном комплексе.* Постановка задачи целочисленного программирования. Особенности задач целочисленного программирования. Геометрический смысл и особенности. Задача о реконструкции. Задача о выборе головного оборудования.

*Раздел 5. Оптимизация технологических процессов методами нелинейного программирования (НЛП).* Постановка задачи нелинейного программирования. Геометрический смысл и особенности задач НЛП. Методы отыскания условного и безусловного экстремума. Задачи оптимизации технологических режимов производства, геометрической формы изделий. Оптимизация размеров геометрических тел заданной формы.

#### 4.3. Разделы дисциплины и вид занятий

№ п.п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Всего
1	Моделирование как метод исследования технологических	2/2	6/2	11/15	19/19

№ п.п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практически занятия	СРС	Всего
	процессов.				
2	Задачи оптимизации в лесном комплексе	4/2	6/2	11/18	21/22
3	Задачи линейного программирования (ЛП)	6/0	8/2	11/20	25/22
4	Задачи целочисленного программирования (ЦП) в лесном комплексе	2/0	8/2	11/20	21/22
5	Оптимизация технологических процессов методами нелинейного программирования (НЛП)	3/2	6/2	13/19	22/23
	Итого:	17/6	34/10	57/92	108/108
Примечание: перед чертой – часы по очной форме обучения; после черты – часы по заочной форме обучения.					

### 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции			Общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-5	ПК-9	
1	Моделирование как метод исследования технологических процессов.	+	+	+	3
2	Задачи оптимизации в деревообработке	+	+	+	3
3	Задачи линейного программирования (ЛП)	+	+	+	3
4	Задачи целочисленного программирования (ЦП) в деревообработке	+	+	+	3
5	Оптимизация технологических процессов деревообработки методами нелинейного программирования (НЛП)	+	+	+	3

### 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 51 час, в т.ч. лекции 17 часов, лабораторных работы 34 часа.

31 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
5	ПЗ	Коллективная работа «Обзор методов оптимизации»	2

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
	ПЗ	Коллективная работа «Составление производственной программы предприятия»	2
	Л	Проблемная лекция «Транспортная задача»	2
	ПЗ	Игра «Задача коммивояжера»	4
	Л	Визуализация «Геометрический смысл задач целочисленного программирования»	2
	ПЗ	Игра «Выбор главного оборудования»	2
	Л	Интерактивная экскурсия «Оптимизация технологического процесса»	2
Итого:			16

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

При изучении дисциплины «Моделирование и оптимизация процессов» самостоятельная работа студентов в основном реализуется в форме следующих домашних заданий:

- анализ задач оптимизации в деревообработке (раздел 2);
- разработка оптимальных методов раскроя пиломатериалов (раздел 3);

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлено в п.8 рабочей программы. Контроль выполнения домашнего задания осуществляется путем его индивидуальной защиты.

К самостоятельной работе студентов также относится:

- подготовка к защите лабораторных работ по контрольным вопросам для самопроверки;
- подготовка к сдаче зачета и экзамена с предварительной выдачей вопросов к зачету и экзамену;
- написание реферата на 1 из следующих тем

#### **Темы рефератов**

1. Моделирование как метод исследования технологических процессов лесозаготовок.
2. Задачи оптимизации лесозаготовок.
3. Оптимизация технологических процессов лесозаготовок с применением методов линейного программирования.
4. Задачи целочисленного программирования лесозаготовок.
5. Задачи нелинейного программирования лесозаготовок.
6. Элементы теории массового обслуживания лесозаготовок.
7. Календарное планирование лесозаготовок.
8. Сетевое планирование лесозаготовок.

9. Методы моделирования технологических процессов в производственных системах.
10. Основные проблемы раскря хлыстов на сортименты. Способы раскряжевки хлыстов на сортименты.
11. Моделирование работы оборудования для раскряжевки.
12. Оптимизация процесса раскряжевки хлыстов на сортименты.
13. Моделирование работы оборудования для продольной распиловки сортиментов на пиломатериалы.
14. Основные проблемы раскря сортиментов на пиломатериалы. Способы продольной распиловки сортиментов на пиломатериалы.
15. Оптимизация процесса раскря пиломатериалов на заготовки.
16. Основные проблемы раскря сортиментов на заготовки. Способы раскря.
17. Основные проблемы раскря пиломатериалов на заготовки. Способы раскря.
18. Моделирование работы оборудования для раскря пиломатериалов на заготовки.
19. Анализ множества вариантов раскря сортиментов на пиломатериалы. Выбор оптимального решения.

## **7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

*Раздел 1. Моделирование как метод исследования технологических процессов.*

1. Роль оптимизационных методов в организации и управлении производственными процессами?
2. Классификация моделей?
3. Выбор и требования к критерию оптимальности?
4. Многокритериальные задачи?
5. Постановка задачи и математическая модель формирования производственной программы предприятия?

*Раздел 2. Задачи оптимизации в лесном комплексе.*

1. Задача о рациональном использовании ресурсов?
2. Постановка задачи и математическая модель оптимизации. Критерий – максимум количества комплектов?
3. Постановка задачи и математическая модель оптимизации. Критерий – минимум отходов?
4. Постановка задачи и математическая модель оптимизации. Критерий – минимальный расход при заданном количестве комплектов заготовок?
5. Как оценить полезный выход пиломатериалов? Как повысить полезный процент выхода пиломатериалов?
6. Какая информация необходима для постановки задачи формирования математической модели раскря пиловочного сырья и выполнения расчета при оптимизации по критерию «минимум отходов», «максимум объемного выхода»?

### *Раздел 3. Задачи линейного программирования (ЛП).*

1. Какие методы решения задач линейного программирования Вам известны?
2. Как выглядит область допустимых решений задачи линейного программирования для двух переменных? Чем определяются ее границы?
5. В чем состоит алгоритм отыскания точки оптимума при решении задачи линейного программирования графическим способом?
6. В чем состоит алгоритм решения задачи симплекс-методом?
7. Как рассчитываются двойственные оценки при решении задачи симплекс-методом? Что является признаком оптимального плана?
8. Применение методов линейного программирования для решения задачи раскрытия длинномерного сырья. Критерий – минимум отходов.
9. Задачи линейного программирования, которые приводятся к транспортной. Распределительная задача.
10. Математическая модель транспортной задачи. Методы нахождения опорного и оптимального планов.
11. Какие функции используют для решения задачи?

### *Раздел 4. Задачи целочисленного программирования (ЦП) в лесном комплексе*

1. Методы решения задач целочисленного программирования?
2. Какие функции используют для решения задач?
3. В чем сущность геометрического смысла решения задач?
4. Перечислите критерии выбора главного лесопильного оборудования?
5. Задача о назначениях?
6. В чем заключается метод наименьшего элемента? Для чего он используется?
7. Назовите признаки опорного плана.
8. Что такое вырожденный план? Как получить опорный план из вырожденного?
9. Что является признаком оптимальности опорного плана транспортной задачи?
10. В чем заключается метод потенциалов, для чего он используется?
11. Что такое цикл? Какие существуют правила построения цикла и переноса груза по циклу?

### *Раздел 5. Оптимизация технологических процессов методами нелинейного программирования (НЛП).*

1. Сетевая модель. Элементы сетевой модели.
2. Правила построения сетевой модели.
3. Правила расчета сетевой модели. Определение критического пути
4. Система массового обслуживания. Элементы системы. Классификация.
5. Задачи управления запасами. Факторы, влияющие на объем и размеры запасов.

6. Оптимальное число пополнений запасами в течение планового периода и интервал времени между двумя последовательными поставками.
7. Имитационное моделирование процессов. Его сущность.
8. Какова область применения календарного планирования?
9. Сформулируйте правило определения оптимальной последовательности технологических процессов для решения задачи Джонсона (задача о двух станках).
10. Сформулируйте правило определения оптимальной последовательности запуска деталей в обработку для задачи о трех и более станках.
11. Что такое график Ганта?
12. В каком случае возникает простой станков?

### 7.3 Вопросы для зачета

1. Модели и моделирование. Общие понятия и определения.
  2. Классификация моделей.
  3. Физические, математические, аналоговые модели, сходства и различия.
  4. Аналитический метод математического описания (на примере решения уравнения Фурье).
  5. Экспериментальный метод математического описания.
  6. Экспериментально-математический метод описания.
  7. Общая постановка задачи оптимизации.
  8. Основные этапы постановки и решения задачи оптимизации. Роль технолога.
  9. Выбор критериев оптимальности и требования к ним.
  10. Многокритериальные задачи оптимизации. Общий подход. Методы решения.
  11. Основные методы свёртки критериев оптимальности.
  12. Универсальный метод свёртки критериев оптимальности.
  13. Функция желательности и ее применение.
  14. Основная задача линейного программирования.
  15. Задача об оптимальном плане производства.
  16. Транспортная задача.
  17. Задача об оптимальном раскрое пиловочного сырья.
  18. Задача об оптимальном раскрое листовых древесных материалов.
  19. Геометрический смысл задач линейного программирования.
  20. Общая постановка задачи целочисленного программирования.
  21. Задача о реконструкции.
  22. Задача о выборе головного лесопильного оборудования.
  23. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
  24. Геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования.
  25. Необходимое и достаточное условие экстремума функции.
- Предмет теории массового обслуживания. Системы массового обслужива-

живания с неограниченной очередью.

26. Классификация систем массового обслуживания.

27. Задачи управления запасами.

28. Методы календарного планирования. Задача о двух станках. Алгоритм Джонсона и Ганта.

29. Методы сетевого планирования. Сетевой график.

30. Сущность метода динамического программирования.

31. Формальное описание, основное уравнение и вычислительная схема метода динамического программирования.

32. Задача о сортировке пиловочного сырья.

33. Задача оптимизации режимов работы для групп машин, входящих в состав станочной линии.

34. Антагонистические матричные игры.

35. Метод решения конечных игр.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Моделирование и оптимизация процессов [Электронный ресурс] : методич. указ. для выполн. практических работ / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Фак. агрономии и лесн. хоз-ва, Каф.лесн. хоз-ва ; [сост. Р. С. Хамитов]. - Электрон.дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2021. - 54 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Пижурин, А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки: учебник / А.А. Пижурин. — 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 2018.—259с.—[www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_594d1fcca6f003.44806925](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_594d1fcca6f003.44806925). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/814553>

2. Моделирование и оптимизация процессов [Электронный ресурс] : методич. указ. к выполн. контр. работы для студ. заочн. отдел. по напр. подгот. 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Фак. агрономии и лесн. хоз-ва, Каф.лесн. хоз-ва ; [сост. Ю. И. Макаров]. - Электрон.дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 12 с.

3. Пижурин, А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки: учебник / А.А. Пижурин. — 2-е изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 2018. — 259 с. — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_594d1fcca6f003.44806925](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_594d1fcca6f003.44806925). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/814553>

4. Пижурин, А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки : учебник : для студ. вузов по направл. 35.03.02 "Технология лесозаготов. и деревоперераб. пр-в" (бакалавр) / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 374 с.

5. Пижурин, А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки: Учебник / Пижурин А.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 375 с.: 60x90

1/16. - (Высшее образование:Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011665-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/538755>

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

#### **в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

#### **Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtnextam.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Научнометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

○ Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

[bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

○ ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

○ ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>

○ ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>

○ ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>

○ Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)

○ ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 7108: для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 60, стулья – 120, доска меловая, кафедра.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 7103:

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая

Основное оборудование: анемометр ручной электронный АРЭ-М, бурав возрастной 300 мм 4,3 СО300 Haglof, буссоль БГ-1. вилки мерные алюминиевые Haglof 50 см, Haglof 65 см, высотомеры РМ5/15 Suunto, дальномер лазерный Forestry Pro Nikon, калориметры КФК-2, камеры лесные: СК-16 (фотоловушка), СК-520 (фотоловушка), кусторезы Штиль FS 450 К, метеостанция Kestrel 4500 HNV Horus, навигационные приемники Garmin GPS MAP 64ST RUS, плювиограф П-2М, тангента KENWOOD КМС-17, психрометр аспирационный МВ-4-2М, радиостанции RACIO R900, регистратор температуры автономный малогабаритный ТР-2, рейка ледоснегомерная ГР-,

снегомер BC-43, компактная камера Nikon A10 Red, полнотомеры Биттерлихта (релоскопы), квадрокоптер DJI Mavic 2 Pro with Smart Control, высотомеры PM-5/1520 PC Suunto, буссоли KB-14/360RG, Suunto, скобы мерные алюминиевые, 520 мм, 640 мм, релоскопы цепные, Haglof, рулетка лесная, 25 м Stihl, клинометры – высотомеры электронные EC II D, HAGLOF, штангенциркули, метеостанции X Kestrel 5000 Environmental Meter, вилки мерные лесные 46 см Хускварна, влагомер Gann Compact, гербарии древесных растений (эталонный гербарий облиственных побегов (200 наименований), учебные гербарии облиственных побегов (50 наименований)), коллекция безлистных побегов (30 наименований), коллекция плодов и шишек (20 наименований), коллекция семян (70 наименований), коллекция спилов (8 наименований).

Учебная аудитория 7102: для проведения семинарских и практических занятий, групповых консультаций.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 20, стулья – 40, доска меловая.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 7108, для проведения практических и лабораторных работ, самостоятельной работы.

Оснащенность:

экспозиции дендросада (зоны): Европейский север, Средняя полоса России и Скандинавия; Сибирь, Дальний Восток, Япония и Китай; Европа, Средняя Азия, Кавказ и Крым; Северная Америка. Аллеи дендросада: лиственничная, березовая, смешанная, липовая, ясеневая, сосновая, еловая, кленовая, дубовая, вязовая, туевая. Древесные породы: лиственница сибирская, лиственница Сукачева, береза повислая, береза, рябина, липа мелколистная, ясень обыкновенный, сосна обыкновенная, ель европейская, клён остролистный, дуб черешчатый, сосна кедровая сибирская, вяз гладкий, клен Гиннала, черёмуха Маака, туя западная. Оборудование: навигационный приемник Garmin GPSMAP 64ST RUS, шумомер, анемометр с крыльчаткой, измельчитель, курорезы, бензопилы, лопаты, топоры, секач для сучьев, секатор, палатки для походов, печь «Вектор» Берег, несесер, тревожный чемодан «Флора», несесер «Армия России».

Учебная аудитория 7101: для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 49, стулья – 98, доска меловая

Учебная аудитория 708 Компьютерный класс

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 12, стулья – 12, кресла – 8.

Основное оборудование: компьютер в комплекте - 8 шт.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10. Карта компетенций дисциплины

Моделирование и оптимизация процессов (35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»)					
Цель дисциплины	Усвоение студентами современных методов моделирования и оптимизации, применяемых в заготовке древесного сырья, позволяющих решить задачи оптимального выбора материалов, оборудования, технологических режимов работы.				
Задачи дисциплины	- овладение технико-методологическими основами исследования процессов лесозаготовок; - овладение приемами формализованного описания технологических процессов в виде задач математической оптимизации; - понимание специфики математических методов отыскания и анализа решений различных оптимизационных задач; - приобретение навыков применения моделей и методов в технологических процессах, позволяющих решать задачи оптимального выбора сырья, материалов, оборудования, технологических режимов; - освоение информационно-вычислительных технологий решения задач процессов на ЭВМ; - развитие умений обучающегося вырабатывать обоснованные рекомендации по принятию оптимальных решений.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Профессиональные компетенции					
ПК-2	способен контролировать, выявлять недостатки в технологических процессах и неисправности в технологическом оборудовании.	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> - Знает: основы производственного менеджмента, управления персоналом, управления качеством продукции ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет: составлять техническую документацию, связанную с оценкой и управлением лесозаготовительных производств; руководить персоналом производств, участков, подразделений ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет мониторинг и измерение продукции при осуществлении тех-	Лекции  Лабораторные занятия  Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Тестирование  Контрольная работа  Индивидуальная работа	Пороговый (удовлетворительный) Знает: основы производственного менеджмента, управления персоналом, управления качеством продукции
					Продвинутый (хорошо) Умеет: составлять техническую документацию, связанную с оценкой и управлением лесозаготовительных производств; руководить персоналом производств, участков,

		нологических процессов; анализирует данные по ключевым производственным показателям; улучшает производственные процессы.			подразделений
					Высокий (отлично) Осуществляет мониторинг и измерение продукции при осуществлении технологических процессов; анализирует данные по ключевым производственным показателям; улучшает производственные процессы.
ПК-5	владеет основами проектирования технологических, транспортных и логистических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.	ИД-1 ПК-5. Знает: технологические, транспортные и логистические процессы лесозаготовительных производств; технологические особенности машин, механизмов и оборудования; методики проектирования производственных процессов; программное обеспечение и основные системы документооборота; нормативно-техническую документацию проектирования производств; правила оформления проектной документации, требования охраны тру-	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Контрольная работа Индивидуальная работа	Пороговый (удовлетворительный) Знает: технологические, транспортные и логистические процессы лесозаготовительных производств; технологические особенности машин, механизмов и оборудования; методики проектирования производственных процессов; программное обеспечение и основные системы документооборота; нормативно-техническую документацию проектирования производств; правила оформ-

		<p>да, пожарной безопасности; требования к составу и содержанию проектной документации</p> <p>ИД-2 ПК-5. Умеет: пользоваться специализированным программным обеспечением; рассчитывать производительность производств, производственных участков; рассчитывать объемы потребляемого сырья, межоперационных запасов, перемещаемой продукции, образующихся отходов на производстве; рассчитывать затраты на реализацию проекта; выполнять технологические расчеты с использованием типовых методик</p> <p>ИД-3 ПК-5. Проводит анализ современных технологических, транспортных и логистических процессов производств; выбирает наиболее целесообразные и эффективные процессы и технологии; проводит анализ и выбирает конструкторско-технологические решения для оптимизации процессов проектируемых производств; разрабатывает проекты производственных участков и производств; формирует ком-</p>			<p>ления проектной документации, требования охраны труда, пожарной безопасности; требования к составу и содержанию проектной документации</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет: пользоваться специализированным программным обеспечением; рассчитывать производительность производств, производственных участков; рассчитывать объемы потребляемого сырья, межоперационных запасов, перемещаемой продукции, образующихся отходов на производстве; рассчитывать затраты на реализацию проекта; выполнять технологические расчеты с использованием типовых методик</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Проводит анализ современных технологических, транспортных и логистических процессов производств; выбирает наиболее целесообразные и эффективные процессы и технологии; проводит анализ и выбирает конструкторско-технологические</p>
--	--	--	--	--	---

		плект проектной документации			решения для оптимизации процессов проектируемых производств; разрабатывает проекты производственных участков и производств; формирует комплект проектной документации
ПК-9	способен анализировать технологический процесс как объект управления и применять методы технико-экономического анализа производственных процессов.	ИД-1 ПК-9 Знает: особенности, структуру и режимы использования участков лесного фонда, как объекта управления	Лекции	Тестирование	Пороговый (удовлетворительный) Знает: особенности, структуру и режимы использования участков лесного фонда, как объекта управления
		ИД-2 ПК-9 Умеет: анализировать технологический процесс посредством технико-экономического анализа	Лабораторные занятия	Контрольная работа	Продвинутый (хорошо) Умеет: анализировать технологический процесс посредством технико-экономического анализа.
		ИД-3 ПК-9 Владеет: методами технико-экономического анализа производственных процессов и способен их применять в практической деятельности	Самостоятельная работа	Индивидуальная работа	Высокий (отлично) Владеет: методами технико-экономического анализа производственных процессов и способен их применять в практической деятельности
			Интерактивные занятия		