

Информация о владельце:

ФИО: Смирнов Сергей Николаевич

Должность: врио ректора

Дата подписания: 11.09.2023 15:05:34

Уникальный программный ключ:

69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

У.Н. Спирина

«09» июня 2023 г.

## Рабочая программа дисциплины Техногенное загрязнение лесов

Закреплена за кафедрой **Ботаники**  
Учебный план 35.03.01 Лесное дело

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Виды контроля в семестрах:  
аудиторные занятия 45 зачеты 7  
самостоятельная работа 63

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	РПД	уп	РПД
Неделя	15			
Лекции	15	15	15	15
Практические	30	30	30	30
Итого ауд.	45	45	45	45
Контактная работа	45	45	45	45
Сам. работа	63	63	63	63
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Доктор биологических наук, декан, зав. кафедрой, Мейсурова Александра Федоровна; кандидат биологических наук, доцент, Иванова Светлана Алексеевна \_\_\_\_\_*

Рабочая программа дисциплины

**Техногенное загрязнение лесов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 7/26/2017г. №706)

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	сформировать систему базовых знаний об основных типах техногенного загрязнения и характере их воздействия на лесные экосистемы, охране и защите лесов.

**Задачи:**

- знания об основных типах техногенного загрязнения и характере их воздействия на лесные экосистемы, механизмах устойчивости, подходах к зонированию лесов испытывающих техногенное загрязнение;  
 - умения анализировать получаемую информацию при решении профессиональных задач;  
 - владение понятийным аппаратом, необходимым при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Технология лесозащиты
2.1.2	Лесная фитоценология
2.1.3	Экология и природопользование
2.1.4	Дендрология
2.1.5	Лесной мониторинг
2.1.6	Лесоведение
2.1.7	Растительные ресурсы леса
2.1.8	Метеорология и климатология
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Геоинформационные системы (ГИС) в лесном деле
2.2.2	Инвентаризация и охрана лесов на основе ГИС
2.2.3	Лесная пирология
2.2.4	Лесные пожары и борьба с ними
2.2.5	Лесопарковое хозяйство
2.2.6	Рекреационное лесоводство
2.2.7	Сертификация лесов
<b>3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	

**ПК-6.5:** Применяет знания о типах техногенного загрязнения и характере их воздействия на лесные экосистемы, о механизмах устойчивости экосистем, о подходах к зонированию лесов испытывающих техногенное загрязнение для планирования мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов

<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>						
Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	<b>Раздел 1. Тема 1. Роль лесных сообществ в структуре биосферы</b>					
1.1	Лес и его функции Классификация лесов Мировые запасы леса Запасы леса в России Утрата лесов в мире, причины сокращения	Лек	7	2	Э1 Э2 Э3 Э5	
1.2	Экологические функции леса	Пр	7	4		
	<b>Раздел 2. Тема 2. Бореальные леса как тип региональных сообществ</b>					
2.1	Общие сведения о бореальных лесах Бореальные леса России и причины их утраты	Лек	7	2	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Современное состояние лесов.	Пр	7	6	Э1 Э2 Э4 Э5	
	<b>Раздел 3. Тема 3. Типы техногенного загрязнения</b>					

3.1	Техногенное загрязнение Ослабление лесов под воздействием выбросов транспорта Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов Общие тенденции усыхания лесов при техногенном загрязнении.	Лек	7	2	Э2 Э4 Э5 Э6	
3.2	Оценка лесной растительности.	Пр	7	6	Э3 Э4 Э5 Э6	
	<b>Раздел 4. Тема 4. Характер воздействия поллютантов на лесные экосистемы</b>					
4.1	Цитогенетические, физиолого-биохимические и анатомо-морфологические изменения древесных растений Биометрические изменения Репродуктивные процессы Изменения ритмов роста и развития Изменения в минеральном питании, нарушение водного обмена Живой напочвенный покров, подстилка и почвенная биота	Лек	7	3	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
4.2	Оценка поражения болезнями и промышленными загрязнениями.	Пр	7	6	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	<b>Раздел 5. Тема 5. Механизмы устойчивости к техногенному воздействию</b>					
5.1	Устойчивость лесных экосистем, основные понятия Факторы, влияющие на устойчивость Основные механизмы устойчивости Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от рельефа местности, породного состава, возраста насаждений Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от породного состава Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от возраста насаждений	Лек	7	4	Э4 Э5 Э6	
5.2	Оценка состояния древостоя, произрастающего в неблагоприятных условиях.	Пр	7	8	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	<b>Раздел 6. Тема 6. Основные подходы к зонированию лесов испытывающих техногенное загрязнение</b>					
6.1	Зонирование лесов. Пример зонирования территории	Лек	7	2	Э6	
	<b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>					
7.1	Подготовка к текущему контролю	Ср	7	63	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
	<b>Раздел 8. Контроль</b>					
8.1		Зачёт	7	0	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Смотри приложение 1

### 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Смотри приложение 1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Прогнозирование и мониторинг природных и техногенных процессов: учебное пособие / Е. Б. Темнова; Е.Б. Темнова; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 84 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-8158-1664-0. Ссылка на ресурс: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459517>

2. Лесная экология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. Г. Мясников, Д. С. Воробьев, Д. П. Касымов; Мясников А. Г., Воробьев Д. С., Касымов Д. П. - Томск : ТГУ, 2018. - 138 с. - Книга из коллекции ТГУ - Лесное хозяйство и лесоинженерное дело. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/112824>

3. Программные леса: практикум / Н. В. Андреев; Н.В. Андреев; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2019. - 92 с. : ил. - Библиогр.: с. 67-68. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-8158-

2064-7. Ссылка на ресурс: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560541>

Дополнительная литература:

1. Лесоведение и лесная экология : Учебное пособие / Кищенко Иван Тарасович; И. Т. Кищенко. - Электрон. дан. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 392. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-06722-4 : 919.00. Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442015>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт министерства лесного хозяйства Тверской области : <a href="https://минлес.тверскаяобласть.рф">https://минлес.тверскаяобласть.рф</a>
Э2	ФБУ «Российский центр защиты леса», Центр защиты леса Тверской области : <a href="http://tver.rcfh.ru">http://tver.rcfh.ru</a>
Э3	ФГБУ Рослесинфорг : <a href="https://roslesinforg.ru">https://roslesinforg.ru</a>
Э4	Сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ: <a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>
Э5	Леса и особо охраняемые природные территории: <a href="https://greenpeace.ru/projects/lesa-i-osobo-ohranjaemye-prirodnye-territorii/">https://greenpeace.ru/projects/lesa-i-osobo-ohranjaemye-prirodnye-territorii/</a>
Э6	Древесные растения в условиях техногенного загрязнения : <a href="http://www.forest-culture.narod.ru/Issled_gr/monografiya/oglav1.html">http://www.forest-culture.narod.ru/Issled_gr/monografiya/oglav1.html</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	Foxit Reader

### 6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.7	ЭБС ТвГУ
6.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)

### 6.4 Образовательные технологии

6.4.1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый
6.4.2	Активное слушание
6.4.3	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации,

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Оборудование
5-312	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Смотри приложение 2.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>1. Экологические функции леса</p> <p>а) биосферная;</p> <p>б) климатическая;</p> <p>в) средство лечения, восстановления здоровья;</p> <p>г) метеорологическая;</p> <p>д) углеродная;</p> <p>е) способ развития экотуризма.</p> <p>2. Причины обезлесения и деградации лесов в мире:</p> <p>а) расширение сельскохозяйственных угодий;</p> <p>б) вырубка лесов с целью использования древесины;</p> <p>в) строительство промышленных предприятий.</p> <p>г) использования древесины как топлива</p> <p>д) выжигание лесов для получения пахотных земель;</p> <p>е) загрязнение окружающей среды;</p> <p>ж) разрушение озонового слоя.</p> <p>3. Преобладающими породами в России являются</p> <p>а) лиственница;</p> <p>б) сосна;</p> <p>в) ель;</p> <p>г) береза.</p> <p>4. Под влиянием техногенного загрязнения атмосферы деградацию лесов начинается:</p> <p>а) уменьшение видового разнообразия;</p> <p>б) увеличение видового разнообразия;</p> <p>в) гибели всходов и подроста;</p> <p>г) сокращение видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса.</p> <p>5. Среди древесных пород наименее восприимчивыми к выхлопным газам автотранспорта:</p> <p>а) клен;</p> <p>б) береза;</p> <p>в) ель;</p> <p>г) тополь;</p> <p>д) сосна.</p> <p>6. Среди древесных пород наиболее восприимчивыми к выхлопным газам автотранспорта:</p> <p>е) клен;</p> <p>ж) береза;</p> <p>з) ель;</p> <p>и) тополь;</p> <p>сосна.</p> <p>7. Основные источники выбросов токсичных для лесов нитрозных газов:</p> <p>а) автотранспорт</p> <p>б) производства по получению азотной и серной кислот;</p> <p>в) производство нитратных удобрений;</p> <p>г) производства пластмасс.</p> <p>8. Поставьте в правильном порядке фазы усыхания лесов при техногенном загрязнении:</p> <p>а) Фаза усыхания высокого темпа</p> <p>б) Фаза снижения темпа усыхания</p> <p>в) Фаза накопления токсикантов тканями деревьев</p> <p>г) Фаза начала усыхания</p> <p>9. Факторы, снижающие устойчивость насаждений к антропогенным нагрузкам:</p> <p>а) увеличение рекреационной нагрузки;</p> <p>б) несоответствие типов насаждений, создаваемых культурами, типу условий произрастания;</p> <p>в) увеличение общей лесистости территории;</p> <p>г) увеличение в составе культур примеси лиственных пород.</p>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</p> <p>Тест из 10 заданий,</p> <p>5 баллов – «3»</p> <p>8 баллов – «4»</p> <p>10 баллов – «5»</p>

10. Более высокую устойчивость к воздействию промышленных выбросов разного химического состава проявляют в большей степени:

- а) подрост и молодняки;
- б) средневозрастные и спелые насаждения.

## 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Лес и его функции. Классификация лесов.
2. Мировые запасы леса. Запасы леса в России. Утрата лесов в мире, причины сокращения.
3. Общие сведения о бореальных лесах. Бореальные леса России и причины их утраты.
4. Техногенное загрязнение. Ослабление лесов под воздействием выбросов транспорта
5. Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов
6. Общие тенденции усыхания лесов при техногенном загрязнении.
7. Цитогенетические нарушения при техногенном загрязнении.
8. Физиолого-биохимические изменения при техногенном загрязнении.
9. Анатомо-морфологические изменения при техногенном загрязнении.
10. Биометрические изменения при техногенном загрязнении.
11. Изменение репродуктивных процессов и ритмов роста и развития растений при техногенном загрязнении.
12. Изменения в минеральном питании, нарушение водного обмена при техногенном загрязнении.
13. Живой напочвенный покров, подстилка и почвенная биота в условиях техногенного загрязнения.
- 14.** Устойчивость лесных экосистем, основные понятия. Факторы, влияющие на устойчивость.
15. Основные механизмы устойчивости.
16. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от рельефа местности и породного состава.
17. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от возраста насаждений
18. Зонирование лесов: первый и второй варианты зонирования, основные критерии выделения зон и их характеристики.
19. Зонирование лесов: третий и четвертый варианты зонирования, основные критерии выделения зон и их характеристики.
20. Пример зонирования территории.

<b>Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)</b>	<b>Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации (2–3 примера заданий)</b>	<b>Критерии оценивания и шкала оценивания</b>
<p><b>ПК-6.5:</b>  <b>Применяет знания о типах техногенного загрязнения и характере их воздействия на лесные экосистемы, о механизмах устойчивости экосистем, о подходах к зонированию лесов испытывающих техногенное загрязнение для планирования мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите главное токсичное вещество для лесов</li> <li>2. Способность лесных экосистем сохранять свои позиции (свойства), структуру и характер функционирования в пространстве и во времени при изменяющихся условиях среды, в том числе и под влиянием антропогенных факторов называют _____</li> <li>3. Какие древесные породы наименее восприимчивыми к выхлопным газам автотранспорта?</li> <li>4. Уменьшение размеров устьиц, уменьшение радиальных размеров клеток эпидермы и гиподермы, хлорозы и некрозы, формирование рыхлой древесины относятся к основным _____ изменениям у хвойных пород деревьев в условиях атмосферного загрязнения.</li> </ol>	<p>3 балла – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.  2 балла – даны недостаточно полные ответы на все вопросы (или даны ответы не на все вопросы) или допущены ошибки.  1 балл – даны ответы только на часть вопросов (или даны фрагментарные ответы), допущены серьезные ошибки.</p>



**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Планы практических (семинарских) занятий и методические рекомендации к ним.  
Тема 1. Роль лесных сообществ в структуре биосферы.

**ВОПРОСЫ:**

1. Лес и его функции.
2. Классификация лесов
3. Мировые запасы леса
4. Запасы леса в России
5. Утрата лесов в мире, причины сокращения

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**Экологические функции леса**

**Задание 1**

1. Составьте список растений, животных и грибов, обитающих в одном из парков (скверов или рощ) г. Твери.
2. Охарактеризуйте средообразующую и средостабилизирующую роль парка г. Твери.
3. Список и основные выводы запишите в тетради.

**Задание 2**

1. Проанализируйте рисунок 1 и объясните причины изменения содержания углекислого газа в вертикальном разрезе приземного слоя воздуха вблизи дерева.

Основные выводы запишите в тетради.

**Задание 3**

1. Проанализируйте карту Восточной Европы (рис. 2), на которой показаны объемы воспроизводства кислорода растительностью за один год.
2. Объясните причины изменения объемов воспроизводства кислорода и покажите значение леса для этого процесса.
3. Основные выводы запишите в тетради.

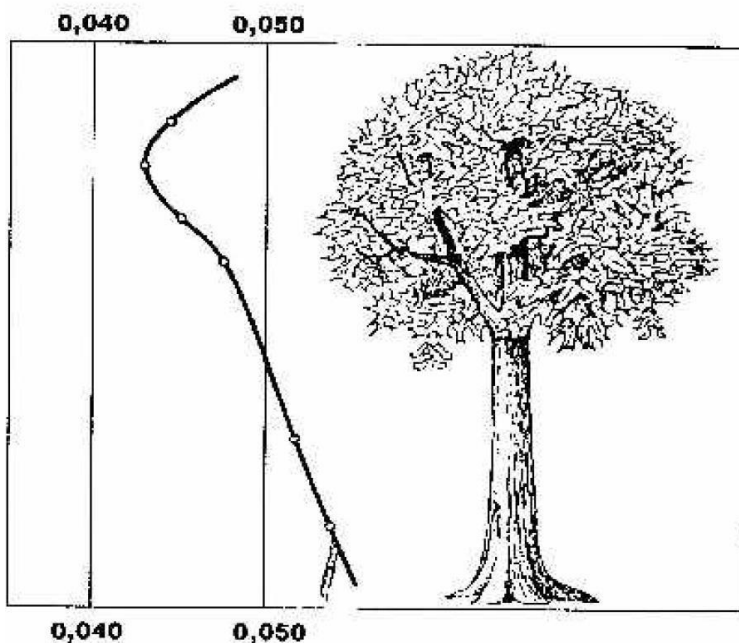


Рисунок 1. Кривая, показывающая изменения содержания CO<sub>2</sub> (%) в различных слоях воздуха вблизи дерева



Рисунок 2. Производство кислорода (т/км<sup>2</sup>)

Задание 4

- Используя географический атлас и рисунок 2 определите, какой объем кислорода (в м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) выделяют различные типы лесной, луговой и степной растительности и сельскохозяйственные поля за один год.
- Сделайте экологические выводы из полученных результатов.
- Переведите шкалу производства кислорода из т/км<sup>2</sup> в м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>, учитывая, что плотность кислорода 1,4 г/л.

Задание 5

- Проанализируйте карту Евразии (рисунок 3), на которой показано накопление углерода лесами и болотами.
- Используя географический атлас, определите, какое количество углерода накапливается в лесах разных типов.
- Основные выводы запишите в тетради.

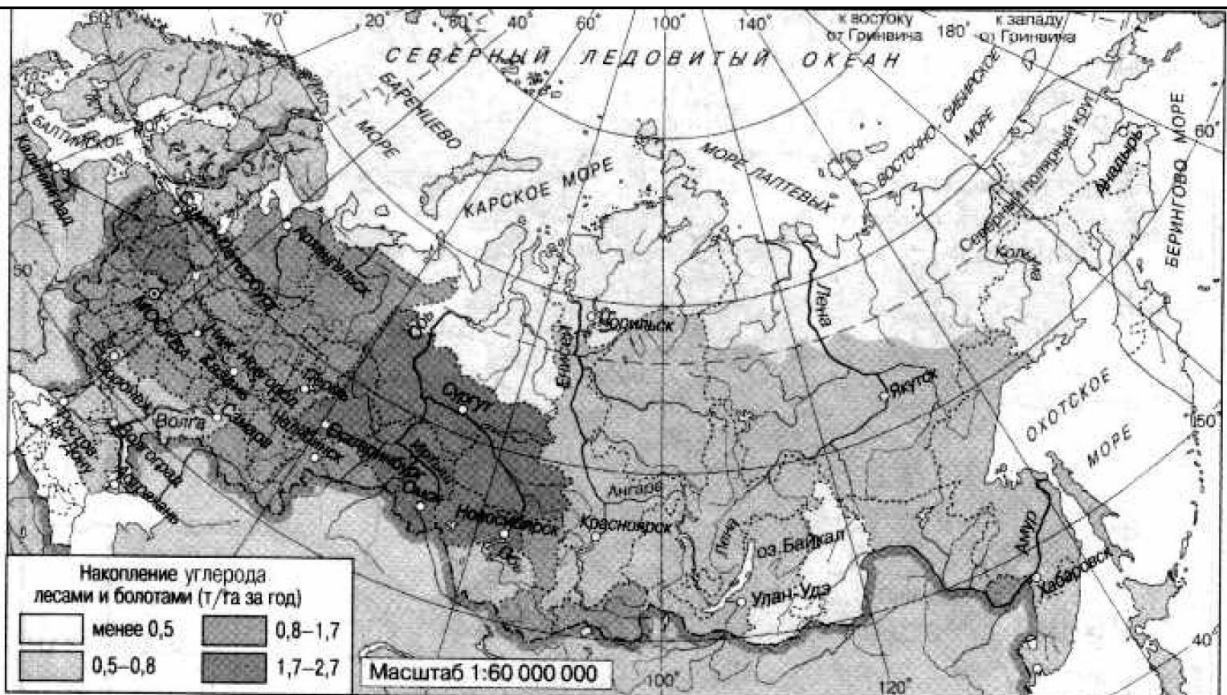


Рисунок 3. Накопление углерода лесами и болотами (т/га) за год

Задание 6

- Используя географический атлас и рисунки 2–3, сравните количества воспроизводимого кислорода и накопления углерода разными типами лесов.
- Переведите шкалу накопления углерода (рисунок 3) из т/га в т/км<sup>2</sup>.
- Отобразите это в тетради в виде таблицы и заполните ее.

Тема 2. Бореальные леса как тип региональных сообществ.

ВОПРОСЫ:

- Общие сведения о бореальных лесах
- Бореальные леса России и причины их утраты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Современное состояние лесов.

Задание 1

- Дайте характеристику современного состояния лесов европейской части России и назовите основные причины сложившейся неблагоприятной обстановки в лесном хозяйстве страны. Для характеристики используйте рисунок
- Основные выводы запишите в тетради

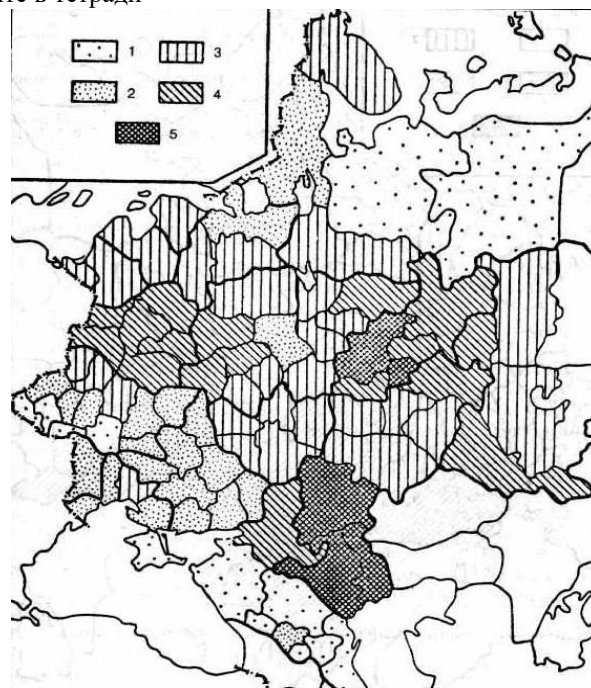
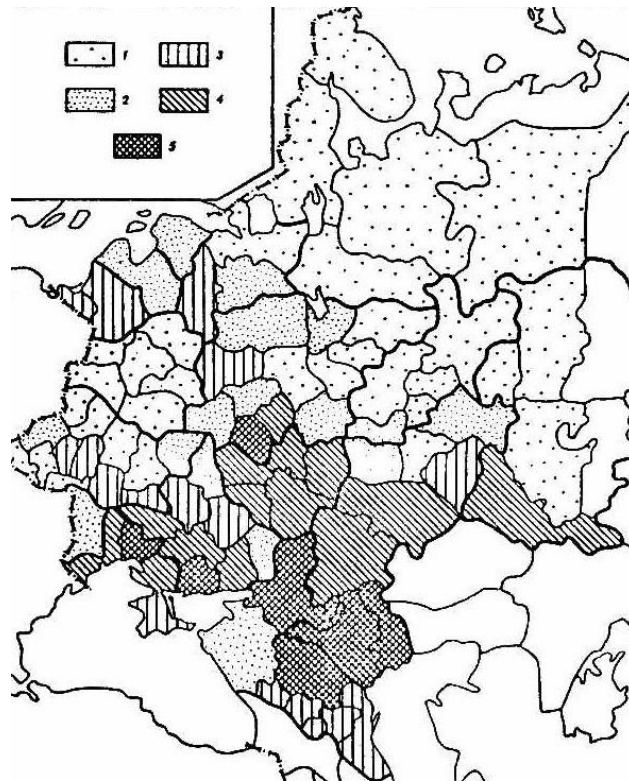


Рисунок 4. Степень преобразования лесов:

В баллах от 1 до 5: 1 – минимальная, 5 – максимальная. Определялась как сумма стандартизованных значений доли не

покрытой лесом площади в лесной площади, доли производных и молодых лесов в покрытой лесом площади



Рисунки 5. дефицит лесов по отношению к оптимальной лесистости (норме): 1 – нет дефицита; 2 – 75-100 % нормы; 3 – 50-75 % нормы; 4 – 25-50 % нормы; 5 – менее 25 % нормы

Задание 2

1. Объясните основные причины возгораний и широкого распространения лесных пожаров на территории России.
2. Используйте для выполнения работы рисунки 6–7 и свои знания по физической географии.
3. Основные выводы запишите в тетради.

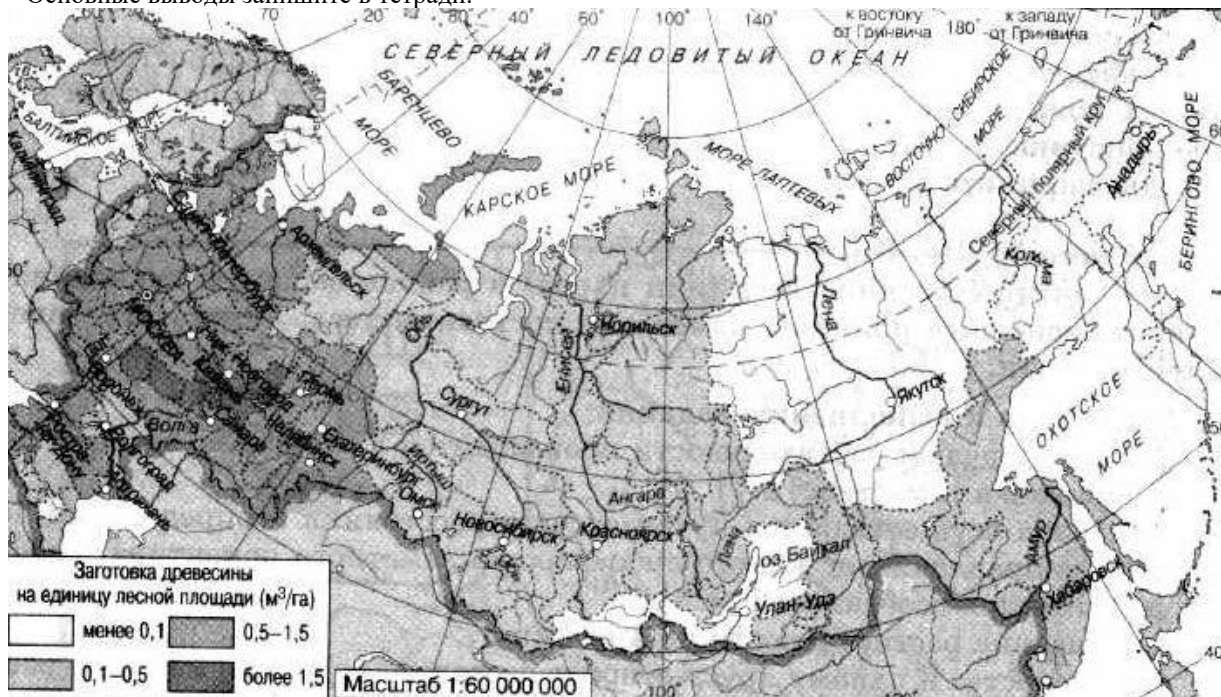


Рисунок 6. Заготовки древесины при рубках главного пользования и в рубках ухода (на единицу лесной площади) в год ( $m^3/га$ )

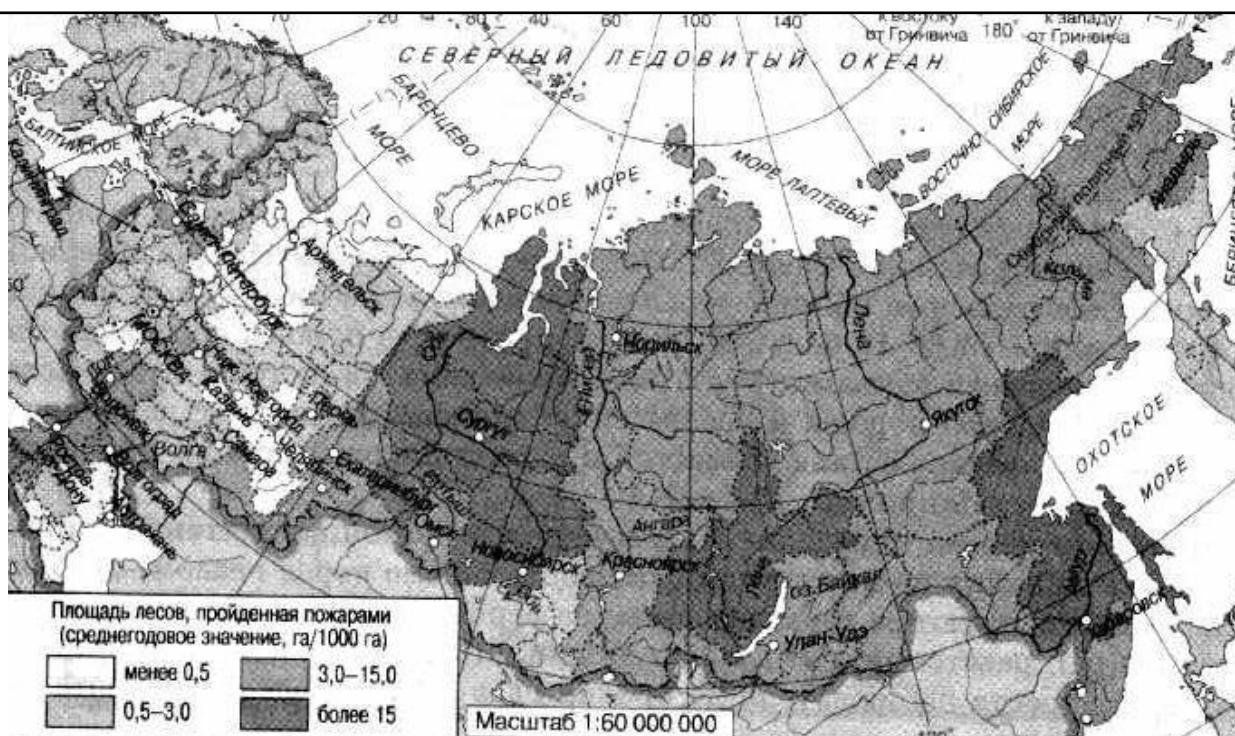


Рисунок 7. Доля площади лесов, пройденная пожарами (га/1000 га)

### Тема 3. Типы техногенного загрязнения.

#### ВОПРОСЫ:

1. Техногенное загрязнение
2. Ослабление лесов под воздействием выбросов транспорта
3. Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов
4. Общие тенденции усыхания лесов при техногенном загрязнении.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

##### Оценка лесной растительности.

Цель: оценить состояние лесной растительности в парке (сквере, роще или памятнике природы) города Твери; выявить основные причины изменения состояния леса.

##### Ход работы:

1. Опишите лесную растительность исследуемой территории в несколько этапов.

##### 1.1. Привязка к местности.

Привязку проведите путем отсчета расстояния и определения по компасу направления от какого-либо хорошо заметного ориентира. Укажите особенности рельефа.

##### 1.2. Описание растительности по ярусам:

а) Ярусность. К одному ярусу отнесите растения, вершины которых располагаются на одной высоте. К первому ярусу относят наиболее высокие деревья; второй – низкие деревья; третий ярус – кустарники или подросток; четвертый ярус – травяно-кустарничковый; пятый – моховолишайниковый.

б) Сомкнутость крон (площадь проекции крон) дает представление о густоте насаждения. От нее зависит световой режим под пологом леса и количество проникающих осадков. Степень сомкнутости крон определите глазомерным способом в десятых долях единицы или в процентах. За единицу (или 100 %) примите сомкнутость крон, при которой кроны деревьев так плотно соприкасаются друг с другом, что между ними почти не остается просветов.

в) Состав древостоя. Выявите степень участия каждой породы путем глазомерной оценки относительного обилия деревьев каждого вида на пробной площади 400 м<sup>2</sup> или 1 га по 10-бальной шкале. Древесные породы обозначьте в формуле первыми буквами (С – сосна, Л – липа, Д – дуб и т. д.). Если участие какой-либо породы в насаждении меньше единицы (т.е. меньше 10 %), то в формуле состава древостоя присутствие этой породы отметьте знаком плюс. Например, 10Е +Б.

г) высоту дерева определите глазомерно, с помощью обычной линейки. Держите линейку на вытянутой руке вертикально перед глазом, отходите от дерева и визируйте ее верхний конец на вершину дерева. По расстоянию до дерева (А), расстоянию от глаз до линейки (а), по длине самой линейки (b) с учетом роста наблюдателя до уровня глаз (h) вычислите высоту дерева по формуле:

$$X = \frac{Ab}{a} + h.$$

д) диаметр стволов определите по данным длины окружности. С помощью мягкой сантиметровой ленты измерьте окружность ствола и поделите полученную величину на 3,14. Диаметр стволов определите приблизительно

на уровне человеческого роста.

е) Возраст деревьев определите путем подсчета годичных колец (слоев) древесины. Для лиственных деревьев (береза, липа, дуб, осина и т. п.) возраст приблизительно равен диаметру ствола, выраженному в сантиметрах. Возраст хвойных определите по междуузлиям – мутовкам.

ж) бонитет (bonitas – добротность) – показатель производительности условий местообитания. Чем лучше почвенно-климатические условия, тем больше древесины производит насаждение и тем выше его бонитет. Бонитет установите исходя из возраста и высоты деревьев по таблице 1.

Таблица 1

**Распределение лесных насаждений по классам бонитета**

Возраст, годы	Классы бонитета						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
	Средние высоты, м						
10	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1	–	–
20	12-10	9-8	7-6	6-5	4-3	2	–
30	16-14	13-12	11 – 10	6-8	7-8	5-4	3-2
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
70	30-26	25-22	21 – 19	18-16	15-12	11-9	8-6
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
90	34-30	29-29	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9
110	36-32	31-39	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
130	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
140	39-35	34-31	30-27	26-23	22-18	18-14	13-10
150	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	13-14	13-10
160 и более	40-36	35-31	30-27	26-23	22-19	18-41	13-10

Примечание: В РФ лесные насаждения по бонитету делят на 5 классов: к I относят наиболее продуктивные, к V — наименее продуктивные.

з) возобновление (всходы и подрост) не принято считать особым ярусом. Это молодое поколение деревьев, которое со временем может достигнуть высоты первого яруса. Все деревья высотой до 10 см отнесите к всходам, а более высокие – к подросту. К подросту относите молодые деревья, высота которых более 10 см, но не выше половины средней высоты взрослых деревьев.

2. После полного описания дайте оценка экологического состояния растительности – условия произрастания и естественного возобновления леса, сукцессия, причины деградации и т. д.

Тема 4. Характер воздействия поллютантов на лесные экосистемы.

ВОПРОСЫ:

1. Цитогенетические, физиолого-биохимические и анатомо-морфологические изменения древесных растений
2. Биометрические изменения
3. Репродуктивные процессы
4. Изменения ритмов роста и развития
5. Изменения в минеральном питании, нарушение водного обмена
6. Живой напочвенный покров, подстилка и почвенная биота.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Оценка поражения болезнями и промышленными загрязнениями.

Цель: оценить экологическое состояние леса в парке (сквере, роше или памятнике природы) города Твери.

Ход работы:

1. Проведите индикацию поражения близлежащего парка (сквера, роши, памятника природы), используя полевой метод в практической работе 2.1. исследования лесных массивов. Для этого:

1.1. Оцените состояния древостоя на пробных площадках площадью 400 м<sup>2</sup> или 1 га. Подсчитайте число разных видов деревьев и по шкале оцените состояние (в баллах) каждого дерева (табл. 2).

Таблица 2

**Шкала оценки деревьев по внешним признакам**

Балл	Характеристика состояния деревьев
1	Здоровые деревья, без внешних признаков повреждения. Величина прироста соответствует норме.
2	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев сильное смолотечение и частичное отмирание коры.

3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, сухая вершина. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком и держится всего 1–2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Смолотечение сильное. Значительные участки коры отмерли.
4	Усохшие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком, отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60 %. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами, усачами, златками.
5	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается или осыпалась. Кора на стволах отслаивается или полностью опала. Стволы заселены потребителями древесины — насекомыми, грибами и др.

1.2. Далее определите средний балл состояния для каждого вида деревьев. Затем определите общий коэффициент (K) состояния древостоя по формуле:

$$K = \frac{K \text{ березы} + K \text{ дуба} + K \text{ сосны} + \dots}{N}$$

где:

K березы, K ели и т. д. – средние баллы состояния для берез, елей, дубов и других видов деревьев на пробной площадке;

N – число видов деревьев.

Если коэффициент состояния древостоя K – 2,3 и более, то его состояние в целом оценивается как ослабленное.

3. Сделайте выводы в тетради.

Тема 5. Механизмы устойчивости к техногенному воздействию.

ВОПРОСЫ:

1. Устойчивость лесных экосистем, основные понятия
2. Факторы, влияющие на устойчивость
3. Основные механизмы устойчивости
4. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от рельефа местности, породного состава, возраста насаждений
5. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от породного состава
6. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от возраста насаждений

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Оценка состояния древостоя, произрастающего в неблагоприятных условиях.

Цель: оценить экологическое состояние древостоя при неблагоприятных условиях в парке (сквере, роще или памятнике природы) города Твери.

Ход работы:

1. Оцените состояние древостоя, произрастающего в вашей местности в неблагоприятных для него природных условиях (переувлажнение, бедность или сухость почвы, сильные ветры).
2. Выясните причины угнетенного состояния деревьев.
3. Разработайте мероприятия по предотвращению (уменьшению) неблагоприятных воздействий этих факторов.
4. Для выполнения работы используйте шкалу оценки состояния деревьев по внешним признакам (табл. 2).
5. Результаты занесите в тетрадь.

Тема 6. Основные подходы к зонированию лесов испытывающих техногенное загрязнение.

ВОПРОСЫ:

1. Зонирование лесов.
2. Пример зонирования территории

В процессе практических занятий студенты выполняют различные задания, работы. Практические работы носят репродуктивный и частично поисковый характер. В работах, носящих репродуктивный характер, студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок), контрольные вопросы. В работах, носящих частично-поисковый характер, студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор необходимого оснащения, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельные работы представляют собой один из основных видов учебной деятельности студентов. На современном этапе образования этому виду деятельности придается существенное значение. Выполнение самостоятельных работ способствует сознательному усвоению теоретического материала, выработке навыков работы с литературой, помогает в подготовке к зачету. Кроме того, это один из видов текущего контроля в рейтинговой системе обучения.

Основная часть предлагаемых заданий для самостоятельной работы нацелена на изучение теоретического материала. Для самостоятельного изучения студентам предложен материал, который не рассматривается на лекциях или рассматривается лишь обзорно.

Требования к отчетности:

Задания необходимо выполнить в тетради для самостоятельных работ по плану:

1. Формулировка вопроса;
2. Ответ на вопрос;
3. Список использованной литературы с указанием страниц.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Пример зонирования лесов в г. Братске.
  2. Ослабление лесов под влиянием промышленных выбросов
  3. Ослабление лесов под влиянием выбросов транспорта.
  4. Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от породного состава.
3. Сборники кейсов.

Ситуация:

Посмотрите документальный фильм, продолжительностью 10 мин – Торговля чистым воздухом и углеродом.

Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=AekJmOYe6dw>

Дайте развернутую оценку ситуации, ответив на вопросы:

1. Перечислите основные страны мира, где складываются региональные рынки, единственным товаром которых выступает избавленная от промышленного углерода атмосфера.
2. Какими свойствами должен обладать лес (или его участок), который бы мог потенциально связывать выбрасываемый крупными промышленными предприятиями углерод? Назовите основные признаки такой «глобальной фабрики».
3. Что такое Киотские леса? Уточните основные характеристики леса в соответствии с требованиями Киотского протокола.
4. На основе интернет ресурсов, дайте общую характеристику леса в Залесовском районе Алтайского края, который стал «пилотной» площадкой глобального рынка. Подумайте, как ученые смогли доказать, что леса Залесовского района могут связывать углерод.
5. Какие регионы России, кроме Алтайского края потенциально могли бы стать игроками подобного глобального рынка квот на выброс парниковых газов?
6. На основе цифровых данных репортажа по Залесовскому району попробуйте примерно рассчитать, сколько может дать кислорода выбранный Вами лес (или его участок) других регионов.
7. Могут ли леса отдельных районов Тверской области стать «пилотной» площадкой такого глобального рынка. Если да, то какие леса и какого района/ов. Обоснуйте свои выводы.

Ситуация:

Посмотрите документальный фильм, продолжительностью 21 мин – Городское загрязнение воздуха.

Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=BfZpGVsshxo>

Дайте развернутую оценку ситуации, ответив на вопросы:

1. Перечислите опасные для человека вещества обнаруженные ВОЗ.

Вредные газы	Влияние на здоровье (органы мишени)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

2. Какой вид перемещения в городе менее опасен для здоровья (автомобиль, поезд или велосипед)? Почему?
3. Какой участок дорог является наиболее загрязненным?
4. Что может вдыхать человек в движущемся по маршруту поезде?
5. Назовите мутагенные загрязнители. Источники загрязнения мутагенных загрязнителей.
6. Сущность биологического способа снижения загрязнения в городах.
7. Свойства леса, способствующие очищению воздуха.
8. Что такое Киотский протокол?
9. Как определяют количественное содержание углерода в дереве?
10. Сколько углекислого газа поглощают деревья?
11. Какие леса дольше собирают углерод из атмосферы?
12. Сущность технического способа снижения загрязнения воздуха в городах?
13. Перечислите основные загрязнители автомобилей.

Ситуация:

Посмотрите документальный фильм, продолжительностью 25 мин. – Воздух. Завтра не умрет никогда. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=pn6WSbXteGQ>

Дайте развернутую оценку ситуации, ответив на вопросы:

1. До какого года сведения о составе воздуха являлись закрытой информацией?
2. Название главной лаборатории страны, где изучают свойства и состав атмосферы. Основные направления ее



деятельности.

3. Перечислите основные поллютанты атмосферы, вдыхаемые горожане крупных мегаполисов.
  4. Методы оценки (диагноза) качества воздуха.
  5. На карте регионы с высоким уровнем загрязнения воздуха отражают \_\_\_\_\_ цветом; низким уровнем \_\_\_\_\_ цветом.
  6. Пять регионов России, где уровень загрязнения воздуха один самых высоких.
  7. Основной источник загрязнения в Красноярском крае.
  8. Основной источник загрязнения в Иркутске.
  9. Процент жителей России, проживающих в крайне неблагоприятных условиях.
  10. Количество кг вредных веществ, вдыхаемых человеком в год.
  11. Количество грамм вредных веществ, вдыхаемых человеком в день.
  12. Основные функции и принцип прибора «Лида».
  13. Название государственного органа, куда передаются данные полученные с помощью прибора «Лида» в случае нештатных ситуаций.
  14. Способ самоочистки воздуха.
  15. Принцип работы аппарата, осуществляющего самоочистку воздуха.
  16. Основные причины «неповоротливости» руководителей предприятий в вопросах, связанных с сокращением выбросов.
  17. Радиус выбросов в воздух загрязнений металлургическими заводами.
  18. Пример работы экологически чистого металлургического производства, система газоочистки предприятия.
  19. Основные токсиканты автотранспорта. Основные способы сокращения выбросов автотранспортом.
  20. Способ получения биотоплива на основе древесины.
  21. Основные причины утилизации отходов биомассы древесины.
  22. Примеры экологического использования отходов биомассы дерева (зеленые технологии).
  23. Древесные растения – индикаторы состояния воздуха.
  24. Пылезащитные деревья.
  25. Газоустойчивые растения.
  26. Системы очистки обеззараживания воздухом, предлагаемые Новосибирскими учеными (команда Трубицина).
- Принцип работы системы.
27. Основные направления использования системы очистки воздуха предлагаемой командой Трубицина.

4. Электронные презентации.

Тема 1. «Причины деградации лесов во второй половине XX века».

План:

1. Сплошные концентрированные рубки.
2. Лесные пожары.
3. техногенное загрязнение.
4. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 2. «Уничтожение тропических лесов».

План:

1. Тропические леса, местонахождение.
2. Причины обезлесения в тропических лесах.
3. Пути снижения деградации тропических лесов.
4. Используемые интернет ресурсы.

Тема 3. «Леса в историческом контексте».

План:

1. Мировые запасы леса
2. Ретроспектива обезлесения в тропических лесах.
3. Ретроспектива обезлесения лесов других материков.
4. Используемые интернет ресурсы.

Тема 4. «Техногенное загрязнение среды».

План:

1. Техногенез.
2. Краткая характеристика основных источников загрязнения среды.
3. Различные классификации поллютантов.
4. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 5. «Кислотное загрязнение атмосферы».

План:

1. Краткая характеристика кислотных поллютантов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_y$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).
2. Основные источники (промышленность, транспорт).
3. Распространение в мире.
4. Основные методы обнаружения.
5. Влияние на растения.
6. Мероприятия по снижению кислотного загрязнения атмосферы.

7. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 6. «Энергетика и ее вклад в загрязнение воздуха».

План:

1. Краткая характеристика энергетической промышленности.
2. Основные виды топлива, используемые в энергетической отрасли.
3. Влияние серосодержащих поллютантов на леса.
4. Используемые интернет ресурсы.

Тема 6. «Деграционные сукцессии».

План:

1. Краткая характеристика сукцессии в лесных экосистемах, основные причины.
2. Особенности сукцессий в условиях техногенеза.
3. Исследования сукцессий в районе функционирования промышленных предприятий
4. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 7. «Влияние эндогенных факторов на устойчивость».

План:

1. Краткая характеристика эндогенных факторов
2. Исследования влияния эндогенных факторов на устойчивость.
3. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 8. «Влияние метеорологических факторов на устойчивость».

План:

1. Краткая характеристика метеорологических факторов
2. Исследования влияния метеорологических факторов на устойчивость.
3. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 9. «Влияние эдафических факторов на устойчивость».

План:

1. Краткая характеристика эдафических факторов
2. Исследования влияния эдафических факторов на устойчивость.
3. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 10. «Влияние эдафических факторов на устойчивость».

План:

1. Краткая характеристика эдафических факторов
2. Исследования влияния эдафических факторов на устойчивость.
3. Используемые источники и интернет ресурсы.

Тема 11. «Влияние рельефа на устойчивость».

План:

1. Рельеф, особенности рельефа.
2. Исследования влияния рельефа на устойчивость еловых и сосновых насаждений.
3. Исследования влияния рельефа на устойчивость на лиственные насаждения.
4. Используемые источники и интернет ресурсы.

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:**

- информация по заявленной теме должна соответствовать примерному плану;
  - фактические ошибки, избыток информации должны отсутствовать;
  - оформление презентации (графического, звукового, анимационного) должно соответствовать содержанию презентации и способствовать полному восприятию информации;
- обязателен список использованной литературы и Интернет-ресурсов

**Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)**

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
<b>7 семестр</b>			
<b>1 модуль</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Лес и его функции Классификация лесов</li><li>Мировые запасы леса Запасы леса в России</li><li>Утрата лесов в мире, причины сокращения</li><li>– Общие сведения о бореальных лесах</li><li>Бореальные леса России и причины их утраты</li><li>– Техногенное загрязнение Ослабление лесов под воздействием выбросов транспорта</li><li>Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов</li><li>Общие тенденции усыхания лесов при техногенном загрязнении.</li><li>– Цитогенетические, физиолого-биохимические и анатомо-морфологические изменения древесных растений</li><li>Биометрические изменения Репродуктивные</li></ul>	Лекции	30

	<p>процессы Изменения ритмов роста и развития Изменения в минеральном питании, нарушение водного обмена Живой напочвенный покров, подстилка и почвенная биота</p> <p>– Устойчивость лесных экосистем, основные понятия Факторы, влияющие на устойчивость Основные механизмы устойчивости Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от рельефа местности, породного состава, возраста насаждений Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от породного состава Устойчивость лесов к выбросам в зависимости от возраста насаждений</p> <p>– Зонирование лесов. Пример зонирования территории</p>		
	<p>– Экологические функции леса – Современное состояние лесов. – Оценка лесной растительности. – Оценка поражения болезнями и промышленными загрязнениями. – Оценка состояния древостоя, произрастающего в неблагоприятных условиях.</p>	Практика	30
<b>Итого:</b>			<b>60</b>
<b>Экзамен</b>			<b>40</b>
<b>Всего:</b>			<b>100</b>

**9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Реквизиты документа, утвердившего изменения</b>
1.			
2.			
3.			
4.			