

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

" " 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Дендроклиматология Б3.ДВ.4

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Общая экология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тишин Д.В.

**Рецензент(ы):**

Рогова Т.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шайхутдинова Г. А.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_ г

Регистрационный №

Казань

2016

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Тишин Д.В. кафедра общей экологии  
отделение экологии , Denis.Tishin@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

является формирование у студентов знаний, компетенций, умений и навыков в области современных методов извлечения климатологической информации из особенностей строения древесно-кольцевых индикаторов изменений условий внешней среды и использования этой информации для решения ряда экологических проблем.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина включена в раздел Б.3.ДВ4. Цикл профессиональных дисциплин. Дисциплины по выбору студента по направлению подготовки ВПО Экология и природопользование (бакалавриат) по профилю подготовки ?общая экология. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин ООП подготовки бакалавра экологии и природопользования Биология, География, Почвоведение, Общая экология, Компьютерные технологии работы с информацией, Методы биоэкологических исследований, полевых практик. Разделы дисциплины связаны междисциплинарными связями с обеспечиваемыми дисциплинами Биоразнообразие, Ландшафтovedение, Общая теория систем.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, получить навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ПК-2 (профессиональные компетенции)	получение навыков описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
ПК-7 (профессиональные компетенции)	обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ПК-8 (профессиональные компетенции)	знания теоретических основ экологии растений
ПК-9 (профессиональные компетенции)	владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:  
теорию и методы обработки дендрохронологических данных.
2. должен уметь:

Применять методы для решения различных экологических проблем.

3. должен владеть:

соответствующими приемами обработки данных для последующей реконструкции прошлых климатических условий среды.

изучать флору родного края, проводить дендрохронологические исследования древесной растительности

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. 1. Дендрохронология и дендроклиматология	7	1	1	0	0	
2.	Тема 2. Методы сбора древесно-кольцевого материала. Выбор районов сбора и местообитания деревьев.	7	2-4	4	0	0	
3.	Тема 3. Подготовка древесно-кольцевого материала. Измерения ширины годичных колец и других показателей радиального прироста	7	5-6	4	0	0	
4.	Тема 4. Датировка древесных колец. Перекрестное датирование.	7	7-8	4	0	0	
5.	Тема 5. Построение древесно-кольцевых хронологий	7	9-10	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Выявление патологических структур в древесине.	7	11-12	2	0	0	
7.	Тема 7. Методика проведения климатических модельных реконструкции	7	13-14	1	0	0	
8.	Тема 8. камбальная активность растений	8		4	0	10	эссе
9.	Тема 9. перспективы создания сверхдлинных хронологий	8		4	0	10	презентация
10.	Тема 10. моделирования сценариев роста древесных растений	8		4	0	10	реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			30	0	30	

**4.2 Содержание дисциплины****Тема 1. Дендрохронология и дендроклиматология****лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основные принципы дендрохронологии взяты из общей экологии. Перекрестное датирование. Лимитирующий фактор. Принцип актуализма. Принцип чувствительности. Принцип повторности. Дендрохронология занимается изучением изменчивости годичного прироста древесины, выявлением факторов, которые определяют эту изменчивость, датировкой годичных колец и событий, которые влияют на прирост древесных растений, реконструкцией условий внешней среды. Объектом исследований являются различные показатели годичного прироста в стволах, ветвях и корнях деревянистых растений, а также физико-механические свойства, анатомическая структура и химический состав древесины. На основе изучения информации, содержащейся в годичных слоях прироста древесины, производится абсолютная и относительная датировка слоев прироста древесины и событий в природных экосистемах, а также реконструкция многих важных параметров внешней среды за длительные интервалы времени (сотни и тысячи лет) и с высоким временным разрешением (сезон, год). Формирование годичного прироста древесины это процесс, находящийся в сильной зависимости от многих факторов внешней среды. Изучением влияния климатических условий занимались ряд авторов, которые установили, что изменчивость радиального прироста хвойных деревьев, произрастающих в районах с пессимальными условиями (верхняя и полярная границы леса), определяется почти исключительно температурами летних месяцев (Полозова, Шиятов, 1975; Ловелиус, 1979; Адаменко, 1986; Шиятов 1964, 1986; Ившин, 1994; Мазепа, 1998, 1998а; Наурзбаев, 1998; Хантемиров, 1999; Хантемиров и др. 2000; Моисеев и др., 2004; Graces, Norton, 1990; Hicks et al., 1999; Lindholm, et al, 1999; Briffa 2000; Ogrin 2000 и др.) В районах умеренной зоны, где связь величины прироста деревьев с климатом более слабая, наблюдается комплексное влияние метеорологических показателей (осадки и температура) на величину прироста деревьев (Молчанов, 1970; Гортинский, 1973; Битвинскас, 1974; Феклистов, 1978, 1997; Оленин 1982; Горячев, 1988; Юкнис, 1990; Маликов, 2000; Biondi, 1993; Cedro, 2001; Rigling et al, 2001; Tardif et al., 2001; Stambaugh, Guyette, 2002 и др.). В южных районах лесной зоны радиальный прирост деревьев лимитируется в основном осадками летнего периода (Шведов, 1892; Рудаков, 1961; Костин, 1968; Пугачев, 1975; Григорьева и др., 1979; Кучеров, 1990; Андреев и др., 2001; Лазуренко, 2002; Магда, 2003; Сидоров, 2004; Мартыненко, 2005; Сафонов, 2005; Gutierrez, 1989; Till, Guiot 1990; Richter et al., 1991; Lebourgeois, 2000; Gray, 2005 и др.). Основные положения (принципы) дендрохронологии заимствованы из общей экологии. Главными из них являются закон лимитирующих факторов, принципы отбора местообитаний, чувствительности, экологической амплитуды, перекрестного датирования, повторности, униформизма и стандартизации (Шиятов, 1973; Fritts, 1976). Закон лимитирующих факторов предполагает, что биологические процессы, в частности рост древесных растений, не могут протекать быстрее, чем это позволяют внешние и внутренние факторы, находящиеся в минимуме. В случае, если этот фактор в силу каких-либо причин переходит в разряд оптимальных, скорость роста будет возрастать до тех пор, пока другой фактор не станет лимитирующим (Одум, 1975). Согласно этому закону, для дендрохронологического анализа наиболее пригодны те деревья, на прирост которых оказывает влияние тот или иной лимитирующий фактор, в предельном случае ? только один.

**Тема 2. Методы сбора древесно-кольцевого материала. Выбор районов сбора и местообитания деревьев.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методика полевых исследований. Популяция деревьев в различных лесорастительных условиях. Болотные экосистемы. Выбор пробных площадок Отбор пробных площадок (участков) для дендроклиматических исследований проводился с учетом ряда особенностей характерных для лесных массивов нашего региона. 1. Во-первых, выбирались участки леса естественного происхождения, находящиеся на водоразделах крупных и малых рек, а также по берегам озер. 2. Во-вторых, отбирались лишь такие модельные деревья, на прирост которых неклиматические факторы оказывали бы возможно меньшее влияние, т.е. не рассматривались деревья на тех участках: а) где влияние фитоценотических факторов оказывалось весьма существенным. б) где происходили существенные изменения почвенно-грунтовых условий и в) испытавшие сильное воздействие хозяйственной деятельности человека. 3. В-третьих, особое внимание обращалось на лесорастительные условия. У сосны обыкновенной, отбирались модельные деревья с привязкой к следующим типам местообитания: сухим, свежим и заболоченным. Для ели, дуба и липы отбирались модельные деревья, из одинаковых лесорастительных условий. 4. В-четвертых, предпочтение отдавалось старовозрастным деревьям, чтобы получить более длительные древесно-кольцевые хронологии. Отбор образцов древесины Выбор модельных деревьев на конкретных участках осуществлялся по общепринятой методике (Методы дендрохронологии, 2000). Образцы древесины (керны) отбирались на каждой пробной площади у 10-20 деревьев возрастным буром на высоте 0,5-1,3 м от поверхности земли. Предпочтение отдавалось прямоствольным деревьям, которые не имели признаков сильного угнетения, механических повреждений и других воздействий. Высверленные керны помещались в бумажные контейнеры, в которых образцы удобно транспортировать, сушить и хранить до проведения работ по датировке и измерению колец. Также брались поперечные спилы с остатков отмерших деревьев (сухостой, валежник), со строительных бревен деревянных построек XIX века г. Казани. Каждый образец древесины кодировался, код записывался на поверхности образца или контейнера. Наиболее широко используется кодировка, состоящая из шести символов. Первые три символа представляют собой сочетание букв латинского алфавита, которые обозначают код местообитания (например, IZH река Иж). Следующие два цифровых символа (от 01 до 99) обозначают номер модельного дерева, а последний цифровой символ (от 1 до 9) обозначает номер радиуса. Кроме того, на образце или контейнере указываются вид дерева, дата взятия, фамилия коллектора и т.д. Для каждой пробной площади проводилось описание условий произрастания, растительности, модельных деревьев и взятых образцов древесины.

### **Тема 3. Подготовка древесно-кольцевого материала. Измерения ширины годичных колец и других показателей радиального прироста**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методика камеральной обработки дендрохронологического материала. Керны и спилы. Наклеивание кернов. кодировка. шлифовка. работа ножом. конструирование поверхности. предварительная абсолютная датировка. Дальнейшая работа с образцами древесины проводилась в лабораторных условиях. Керны наклеивались на специальную деревянную основу, а затем их поверхность тщательно зачищалась бритвой. Для увеличения контрастности колец в зачищенную поверхность керна втирался мелко размолотый зубной порошок (Фильзозе, Гладушко, 1986). Перед измерениями качество поверхности образца должно быть таким, чтобы под микроскопом при большом увеличении была четко видна клеточная структура древесины. Качество зачистки гарантирует обнаружение чрезвычайно узких колец, часто имеющих один или два ряда клеток. Затем проводилась предварительная датировка и маркировка колец. Зная точное календарное время взятия образца и формирования на нем подкорового кольца прироста, методом обратного отсчета определялись календарные даты образования всех колец этой серии, кольцо каждого десятилетия (1990, 1980, 1970 гг. и т.д.) маркировалось особой меткой карандашом или уколом тонкой иглы. Ширина годичных колец измеряется под бинокулярным микроскопом МБС-10 с точностью до 0,025 мм или на полуавтоматической станции Lintab-6 с точностью 0,001 мм (Rinn, 2003). По данным измерений строились графики абсолютного радиального прироста для каждого радиуса, которые использовались для точной абсолютной датировки годичных колец при помощи метода перекрестной датировки (Douglass, 1919).

### **Тема 4. Датировка древесных колец. Перекрестное датирование.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Принцип перекрестного датирования является важнейшим в дендрохронологии и разработан с целью абсолютной и относительной датировки времени формирования колец с точностью до года. Этот принцип предполагает, что у древесных растений, произрастающих в пределах однородного в климатическом отношении района, величина прироста сходно реагирует на изменения лимитирующих факторов. В благоприятные по климатическим условиям годы у большей части деревьев формируются широкие кольца, а в неблагоприятные – узкие. В связи с этим у таких деревьев наблюдается синхронная изменчивость величины прироста во времени. Особенно показательны узкие кольца, когда прирост в наибольшей степени лимитируется тем или иным климатическим фактором. Чередование узких, средних и широких по величине колец неповторимо во времени. Максимально возможную синхронность в приросте между разными деревьями можно наблюдать только в том случае, когда изменения прироста будут совмещены строго хронологически. Перекрестная датировка это сравнение сходных графиков колец у разных деревьев и выбор точного места, где соответствие между ними максимально. Качество датировки оценивалось с помощью программы COFECHA (Holmes, 1995). Наличие ложных и выпадающих колец выявлено с помощью программы TSAP 3.0 (Rinn, 1996).

**Тема 5. Построение древесно-кольцевых хронологий**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Древесно-кольцевая хронология представляет собой временной ряд длительностью от нескольких лет до многих тысячелетий, характеризующий тот или другой показатель годичного прироста, физико-механические свойства, анатомическую структуру и химический состав древесины в границах годичных колец в стволах, ветвях и корнях(преимущественно) деревьев и крупных кустарников. Дискретность древесно-кольцевых хронологий обусловлена тем, что в высоких, умеренных и даже в некоторых тропических районах рост деревьев происходит лишь в отдельные сезоны года. Хронология может быть непрерывной, если в ней последовательно представлены годичные изменения характеристик прироста за все годы определенного отрезка времени, и прерывистой, если в ней представлены характеристики прироста за отдельные календарные годы или отдельные интервалы времени(например, лишь экстремальные значения прироста). После того как годичные кольца измерены и датированы, приступают к стандартизации значений их показателей. Поскольку в рядах изменчивости абсолютных величин прироста деревьев содержатся самые различные неклиматические сигналы (возрастные изменения, влияние почвенно-грунтовых условий, конкурентные взаимоотношения, воздействие различных катастрофических факторов и др.), то в дендроклиматологии разработана специальная методика, позволяющая исключать, или, по крайней мере, сильно снижать их влияние при помощи вычисления индексов прироста ( $J$ ). Индексы  $J$  относительные величины, показывающие отклонение абсолютного прироста от многолетней тенденции, вычисляются путем деления толщины годичного слоя каждого года на его среднее значение данного биологического возраста, тем самым убирается возрастной тренд и тренд в дисперсиях. В дендрохронологии принята линейно-агрегированная модель, отражающая формирование ширины годичного кольца (Cook, 1985, 1990):

$$R_t = A_t + C_t + D_1 t + D_2 t + E_t, \text{ где: } A_t \text{ ? тенденция роста, вызванная нормальным процессом старения,}$$

$C_t \text{ ? воздействие климатических факторов, } D_1 \text{-эндогенные воздействия, например, плодоношение, } D_2 \text{-экзогенные воздействия, например, воздействия вредителей, загрязнение и т.д., } E_t \text{-случайная составляющая.}$

Формула иллюстрирует, что общий сигнал в каждый год  $t$  может быть разделён на влияние ряда естественных и антропогенных факторов, действующих на дерево. Все они могут влиять на прирост как положительно, так и отрицательно. Из анализа этой формулы становится ясна основная задача проведения экологических исследований ? выделить ?след?, оставленный интересующим нас фактором. Индексация ширины годичных колец проводилась для каждой индивидуальной хронологии с помощью сплайн-функций в программе TREND (Rimer, 1991) или на основе программы dplR. Значения прироста за каждый год выражены в процентах, что дает возможность их сравнивать и усреднять. Полученные ряды имеют одинаковые средние и статистически равные дисперсии. У каждого такого ряда в значительной степени исключены индивидуальные особенности радиального роста дерева и сохранена общая для данной совокупности деревьев изменчивость (сигнал). Обобщенные ряды, характеризующие основные черты изменчивости прироста на каждом участке, были построены путем расчета взвешенных средних в программе ARSTAN (Cook, 1985), в результате получали обобщенные хронологии первого и второго порядка, которые характеризуют один тип условий местообитаний.

## Тема 6. Выявление патологических структур в древесине.

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Выпавшие и ложные кольца. Флуктуация плотности древесины. Морозобойные кольца. Светлые кольца. У хвойных в начале периода роста формируются крупные и тонкостенные клетки, а у лиственных, кроме того, и крупные сосуды. Этот слой клеток получил название ранняя древесина. В конце периода роста образуются более мелкие и толстостенные клетки. Этот слой клеток с отсутствием или меньшим количеством сосудов хорошо отличается от предыдущего более темным цветом и называется поздней древесиной. В пределах каждого годичного кольца переход между клетками ранней и поздней древесины обычно постепенный, в то время как между соседними кольцами, резкий. Это позволяет довольно легко различать годичные кольца. Флуктуация плотности древесины ? слой клеток в пределах годичного кольца, который выделяется из соседних слоев по форме, размеру, а также форме и толщине клеточной стенки; легко определяется по диффузной границе годичного кольца в отличие от ложного кольца. Светлое кольцо ? зона поздней древесины годичного кольца с заметно слабой лигнификацией; встречается преимущественно у деревьев на северной и высотной границах леса. Морозобойное кольцо ? искаженная структура ксилемной ткани, поврежденной заморозком в сезон роста, когда формируются клетки ксилемы.

## **Тема 7. Методика проведения климатических модельных реконструкции лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Реконструкция экологических условий среды в программе DPLR. Принцип чувствительности применим при анализе любых временных рядов; наиболее широко он используется при анализе древесно-кольцевых хронологий. В благоприятных для роста деревьев местообитаниях формируются широкие годичные кольца, хорошо выражена связь прироста с возрастом, величина прироста между годами колеблется в незначительных пределах. Подобная последовательность в изменчивости ширины годичных колец получила название ?благодушной?. В неблагоприятных для произрастания деревьев условиях кольца прироста узкие, их ширина значительно колеблется от года к году, возрастная кривая роста выражена слабо. Такие серии колец называются ?чувствительными?. Они свидетельствуют о том, что на рост деревьев большое влияние оказывают факторы внешней среды. Статистическую связь между индексами прироста деревьев и климатическими показателями выявляли при помощи метода ранговой корреляции Спирмена в программе PAST (Hammer et al., 2003) и расчета функции отклика (Fritts, 1976) в программе RESPO (Lough, 1983). Для анализа привлекались метеорологические показатели (осадки и температура) по таким станциям, как Казань-Университет, Ижевск и Туймазы. Краткие характеристики этих метеостанций приведены в следующей главе. Методом Уарда проводился кластерный анализ, реализованный в стандартном пакете STATISTICA 5.5 (Боровиков, 1997). Для выявления циклических компонент изменчивости древесно-кольцевых хронологий использовалась программа SPECTR (Mazepa, 1990). Для установления различий в темпах роста деревьев за два периода времени (до и после 1940 гг.) использовали t-тест в программе SPSS 8.0 (SPSS Inc. 1998). Кроме того, анализировалась связь колебаний прироста деревьев с относительными числами Вольфа (среднегодовое число солнечных пятен).

## **Тема 8. камбиальная активность растений лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Анатомия древесины. Камбий, флоэма и ксилема. Инициация камбальной активности. Методика исследования сезонного роста. Работа с микропрепаратами. В пределах зон умеренного и холодного климата, где выражена смена сезонов года, у древесных растений наблюдается периодическая активность камбального слоя. В этих районах у деревьев, как правило, появляется один слой прироста за вегетационный период. На поперечных срезах эти слои хорошо заметны в виде концентрических колец. У хвойных в начале периода роста формируются крупные и тонкостенные клетки, а у лиственных, кроме того, и крупные сосуды. Этот слой клеток получил название ?ранняя древесина?. В конце периода роста образуются более мелкие и толстостенные клетки. Этот слой клеток с отсутствием или меньшим количеством сосудов хорошо отличается от предыдущего более темным цветом и называется ?поздней древесиной?. В пределах каждого годичного кольца переход между клетками ранней и поздней древесины обычно постепенный, в то время как между соседними кольцами, ?резкий. Это позволяет довольно легко различать годичные кольца. На величину годичного прироста деревьев (или активность камбальных клеток) оказывает влияние большое количество как внутренних, так и внешних комплексно действующих факторов. Из внутренних факторов наибольшее влияние оказывают порода дерева, наследственная индивидуальная изменчивость, возраст и плодоношение (Крамер, Козловский, 1983; Ваганов, Шашкин, 2000). Из внешних факторов на величину прироста влияют климатические и почвенно-грунтовые условия, фитоценотические взаимоотношения, разного рода катастрофы (пожары, буреломы, нападения насекомых вредителей), а также хозяйственная деятельность человека. Радиальный прирост деревьев (ширина годичного кольца) находится под контролем внутренних факторов и модифицируется внешними. К настоящему моменту опубликовано несколько монографий, где влияние внешних факторов на изменчивость ширины годичных колец освещены весьма подробно (Douglass, 1919, 1928, 1936; Schulman, 1956; Fritts, 1976; Шиятов, 1986; Schweingruber, 1996; Methods, 1990; Ваганов и др., 1996). Широкое использование древесно-кольцевых хронологий в исследовании различных вопросов экологии и истории лесных экосистем способствовало разработке теоретических основ дендрохронологии и дендроэкологии.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Сезонный прирост древесины сосны и дуба Среднего Поволжья

**Тема 9. перспективы создания сверхдлинных хронологий**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Сверхдлинные хронологии. Итоги и перспективы создания по Европейской части РФ. Древесно-кольцевой анализ как один из методов археологии успешно применяется при датировании деревянных сооружений памятников истории и культуры (Шиятов, 1972; Колчин, Черных, 1977; Брукштус, 1986; Колищук, 1990; Кистерная, Козлов, 2003; Черных, Карпухин, 2004; Pukiene, 1999 и др.). При помощи перекрестной датировки определяется дата рубки дерева, которая является исходной при определении времени сооружения постройки. Датировка исторической древесины заключается в определении даты формирования внешнего (или подкорового) кольца прироста. Поскольку дата формирования внешнего кольца определяется с точностью до года, а срубленное дерево обычно сразу идет в дело, то точность определения времени сооружения постройки не превышает 1-2 года. природы. Построение более длинной хронологии по сосне нашего региона пока затруднено, так как очень старая древесина, пригодная для древесно-кольцевого анализа, мало исследована, а в археологических раскопках плохо сохраняется. Однако уже имеются образцы древесины возрастом более 300-х лет, что позволяет шкалу начать с начала 16 века. С ростом количества образцов древесины живых деревьев и пополнения банка данных по исторической древесине уровень наших исследований будет возрастать.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Анализ исторической и археологической древесины Среднего Поволжья

**Тема 10. моделирования сценариев роста древесных растений**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Регрессионные деревья в программе DPLR. Возможные сценарии климатических условий для формирования годичных колец Принцип униформизма применительно к дендрохронологии утверждает, что физические и биологические процессы, обусловливающие изменения в росте дерева под воздействием факторов окружающей среды в настоящее время, вызывали подобные же изменения в прошлом. Этот принцип является обоснованием широкого использования древесно-кольцевых хронологий для реконструкции прошлых условий среды. Принцип экологической амплитуды важно учитывать при выборе древесного растения. Каждый вид в зависимости от наследственных факторов, которые определяют его фенотип, растет и продуктирует в определенном диапазоне типов местообитаний. Диапазон типов относится к экологической амплитуде. Виды, произрастающие в различных местообитаниях, имеют большую экологическую амплитуду. Однако есть виды, которые имеют большую экологическую амплитуду, но ограничены в своем распространении из-за изоляции, вследствие географических факторов. Климатические факторы очень редко ограничивают рост видов в центре их географического распределения за исключением экстремальных периодов и встречающихся местами наиболее жестких неблагоприятных условий. Вблизи границы своего ареала у видов уменьшается число различных местообитаний.

#### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Радиальный прирост хвойных в условиях регионального изменения климата

#### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. камбиональная активность растений	8		анализ литературы и периодических изданий	20	эссе
9.	Тема 9. перспективы создания сверхдлинных хронологий	8		анализ литературы и периодических изданий	20	презентация
10.	Тема 10. моделирования сценариев роста древесных растений	8		творческое задание	8	реферат
	Итого				48	

#### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Освоение курса "дендроклиматология" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике и т.п.).

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

##### **Тема 1. Дендрохронология и дендроклиматология**

##### **Тема 2. Методы сбора древесно-кольцевого материала. Выбор районов сбора и местообитания деревьев.**

**Тема 3. Подготовка древесно-кольцевого материала. Измерения ширины годичных колец и других показателей радиального прироста**

**Тема 4. Датировка древесных колец. Перекрестное датирование.**

**Тема 5. Построение древесно-кольцевых хронологий**

**Тема 6. Выявление патологических структур в древесине.**

**Тема 7. Методика проведения климатических модельных реконструкции**

**Тема 8. камбиональная активность растений**

эссе, примерные темы:

Сезонные явления природы. Фенологические исследования древесных растений в условиях леса и города. Сезонный рост различных растений. Влияние температуры на рост растений.

**Тема 9. перспективы создания сверхдлинных хронологий**

презентация, примерные вопросы:

Реконструкция климата. Клеточные хронологии. Флуктуация плотности древесины.

Гидрологическая история по годичным кольцам. Прогноз радиального прироста на 10, 20 и 50 лет вперед

**Тема 10. моделирования сценариев роста древесных растений**

реферат, примерные темы:

темы История дендрохронологии. Экология древесных видов растений. Биоиндикация загрязнения природной среды и годичные кольца. Достоинства и недостатки дендрохронологических методов. Выбор видов древесных растений для целей дендрохронологических исследований. Климат прошлого (голоцен). Лесные экосистемы. Видовой состав древесных растений в экосистемах лесов умеренной зоны. Реконструкция гидрологического режима озер (Байкал).

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные вопросы по курсу

1.Какие условия необходимо соблюдать при отборе образцов древесины

2.Укажите основные требования к кодировке образцов.

3.Какое количество образцов достаточно для построения обобщенного дендрохронологического ряда

4. Что такое функция отклика и климатический сигнал?

5. Перечислите способы зачистки торцевой поверхности керна.

6. Какие существуют приемы предварительной датировки и маркировки годичных колец?

7. Что такое индекс прироста?

8. Каковы основные способы индексирования прироста?

9. В чем отличия обобщенной хронологии первого и второго порядка

10.Каковы основные принципы перекрестной датировки?

11. В чем различие относительной и абсолютной датировки?

12. Какова точность измерения ширины годичных колец?

13. Что такое "ложное" и "выпавшее" кольцо?

22. Что такое лимитирующий фактор?

23. Для чего нужен расчет EPS?

24. Что такое функция отклика и климатический сигнал?

Вопросы для итогового контроля

История науки. Итоги и перспективы.

Выбор районов и местообитаний для отбора образцов древесины.

Принцип актуализма в дендрохронологии.

Микроскопические признаки древесины хвойных и лиственных видов.

Методы исследования годичных колец.

Строение и сезонная активность камбия.

Патология годичных колец.

Перекрестная датировка.

Химический состав древесины.

Анатомия древесины.

Влияние внутренних и внешних факторов на рост годичных древесных колец.

Ранняя и поздняя древесина.

Инструментальные методы измерения линейных характеристик годичных древесных колец.

Индексирование и построение обобщенных хронологий.

Влияние метеопараметров на формирование годичных древесных колец.

Влияние дефолиации и пожара на структуру годичных колец.

Принцип чувствительности в дендрохронологии.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА (СРС) включает следующие виды работ:**

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- подготовка отчетов по итогам выполнения практических работ;
- подготовка к семинарским занятиям.

По результатам осуществления СРС применяются следующие виды контроля:

- оперативный контроль (проверка конспектов, выполненных заданий, выступления на семинарах, промежуточное тестирование);
- рубежный контроль знаний (представление доклада и рецензирование реферативных работ);
- итоговый контроль - для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен.

## **7.1. Основная литература:**

Пиловец Г. И. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006463-5, 500 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=391608>

Силкин, П. П. Методы многопараметрического анализа структуры годичных колец хвойных [Электронный ресурс] : монография / П. П. Силкин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 335 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=443034>

Климов Г. К. Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

## **7.2. Дополнительная литература:**

Оценка продуктивности древостоев: учебно-методическое пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т экологии и географии; [сост.: к.б.н. Д. В. Тишин].?Казань: [Казанский университет], 2011.?31 с., вкл. обл.; 21.?Библиогр.: с. 20-22, 50.  
[http://kpfu.ru/docs/F1552317164/tishin\\_ocenkaproduktivnosti.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1552317164/tishin_ocenkaproduktivnosti.pdf)

Щапова Ю. Л. Естественнонаучные методы в археологии: Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 1988. - 152 с. ISBN 5-211-00043-9.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=345770>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

база данных - [www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)

база данных программ - <http://web.utk.edu/~grissino/software.htm>

банк древесно-кольцевых хронологий - [www.ipae.uran.ru/dendrochronology](http://www.ipae.uran.ru/dendrochronology).

Дендрохронология Швеции - <http://www.geol.lu.se/dendro/>

институт леса СО РАН - <http://forest.akadem.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Дендроклиматология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Мультимедийный компьютер, мультимедиапроектор, ноутбук, экран на штативе, Линтаб-6, микротом, микроскопы МБС-10, возрастные буры, буровые образцы (керны) и спилы исторической древесины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Общая экология .

Автор(ы):

Тишин Д.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Рогова Т.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.