

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаюровский  
01 » июня 2021 г.



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины** Дендрология и дендроклиматология

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Тишин Д.В. (кафедра общей экологии, отделение экологии), krfuecology@gmail.com

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен вести научно-исследовательскую деятельность, направленную на решение экологических задач, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения
ПК-7	Способен вести природоохранную и научно-исследовательскую деятельность на охраняемых природных территориях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теорию и методы обработки дендрохронологических данных.

Должен уметь:

Применять методы для решения различных экологических проблем.

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

изучать флору родного края, проводить дендрохронологические исследования древесной растительности

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.05.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 "Экология и природопользование (Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 31 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в дендрэкологию	7	1	0	0	0	0	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Методика отбора древесно-кольцевого материала.	7	1	0	4	0	0	0	10
3.	Тема 3. Подготовка древесно-кольцевого материала, датировка и измерения ширины.	7	2	0	10	0	0	0	10
4.	Тема 4. Создание обобщенных хронологий.	7	3	0	10	0	0	0	10
5.	Тема 5. Анализ хронологий и поиск климатического сигнала.	7	1	0	0	0	0	0	1
6.	Тема 6. Патологические структуры в древесине.	7	2	0	0	0	0	0	
7.	Тема 7. Сезонный рост клеток и камбиальная активность растений.	7	4	0	0	0	0	0	0
8.	Тема 8. Продление дендрохронологических хронологий в глубь времен и реконструкция климата	7	2	0	0	0	0	0	0
	Итого		16	0	24	0	0	0	31

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение в дендроэкологию

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; Битвинкас, 1974; Феклисов, 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. Методика отбора древесно-кольцевого материала.**

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 фитоценологических 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 (керы) отбирались на каждой пробной площади у 10-20 деревьев возрастным буром на высоте 0,5-1,3 м от поверхности земли. Предпочтение отдавалось прямостоящим 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, датировка и измерения ширины.**

Методика камеральной обработки дендрохронологического материала. Керны и спилы. Наклеивание кернов. кодировка. шлифовка. работа ножом. контрастирование 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 (Фильрозе, 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. Создание обобщенных хронологий.**

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 COFECNA (Holmes, 1995). Наличие ложных и выпадающих колец выявлено с помощью программы TSAP 3.0 (Rinn, 1996).

#### **Тема 5. Анализ хронологий и поиск климатического сигнала.**

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 (Mazera, 1990). Для установления различий в темпах роста деревьев за два периода времени (до и после 1940 г.) 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 6. Патологические структуры в древесине.**

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. Сезонный рост клеток и камбиальная активность растений.**

Анатомия древесины. Камбий, флоэма и ксилема. Инициация камбиальной 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 камбиального 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 камбиальных 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, фитоценоотические 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.

## **Тема 8. Продление дендрохронологических хронологий в глубь времен и реконструкция климата**

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.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"



Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

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/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p>
практические занятия	<p>На практическом занятии студенты выполняют задание, предложенное преподавателем. На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение материала дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу над материалами для дополнительного чтения; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Особое внимание следует уделить наработке практических навыков. При работе с примерами необходимо стремиться не только к повторению процесса решения, но и к пониманию логики построения решения и целей использования каждого приема. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях, практических и лабораторных занятиях и консультациях. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях по другим дисциплинам и в рамках курсовых работ, предполагающим использование приемов и методов, изучаемых в ходе специальной дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? изучение теоретического лекционного материала;</li> <li>? проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература, поиск и изучение дополнительной литературы, в том числе в Интернете);</li> <li>? выполнение заданий по пройденным темам;</li> <li>? подготовка к семинарским и практическим занятиям, к контрольным работам;</li> </ul> <p>Этапы углубленного изучения теоретического материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? просмотр записей лекционного курса;</li> <li>? составление резюме прочитанной главы соответствующего раздела рекомендуемого теоретического источника или учебника;</li> <li>? поиск и изучение дополнительной информации (источниками дополнительной информации являются ресурсы библиотеки КФУ, периодические издания по тематике дисциплины, Интернет-ресурсы);</li> <li>? самостоятельное составление тезауруса понятий по изучаемой теме;</li> <li>? составление схемы, отражающей взаимосвязи между основными понятиями, относящимися непосредственно к изучаемой теме и смежным областям;</li> <li>? ответы на вопросы для самоконтроля (вопросы для самоконтроля содержатся в базовом учебнике и в основной литературе по дисциплине).</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Подготовку к зачету рекомендуется проводить следующим образом. В начале семестра (после общей вводной лекции) необходимо внимательно изучить программу дисциплины, установив соответствие между отдельными темами и вопросами в программе с одной стороны, а также главами и параграфами рекомендованной учебной литературы с другой стороны. Далее следует внимательно ознакомиться с содержанием каждой темы, изложенным в учебной и учебно-методической литературе, с тем, чтобы составить первоначальное целостное представление о предмете еще до начала его углубленного изучения. В последующем после каждого лекционного занятия или полного рассмотрения очередной темы на лекциях следует решить соответствующие тестовые задания и задания для самоконтроля. При решении тестов необходимо использовать учебную литературу и конспекты лекций. При возникновении проблем с решением тестов и заданий для самоконтроля рекомендуется во внеаудиторное время обращаться к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия, за консультацией и разъяснениями. Непосредственно перед итоговым контролем необходим повторный просмотр и решение всех тестовых заданий.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование" и профилю подготовки "Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.05.01 Дендрология и дендроклиматология*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Пиловец Г. И. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006463-5, - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=391608>
2. Силкин, П. П. Методы многопараметрического анализа структуры годичных колец хвойных [Электронный ресурс] : монография / П. П. Силкин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 335 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443034>
3. Климов Г. К. Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005148-2, - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

**Дополнительная литература:**

1. 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.- Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1552317164/tishin\\_ocenkaproduktivnosti.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1552317164/tishin_ocenkaproduktivnosti.pdf)
2. Щапова Ю. Л. Естественнонаучные методы в археологии: Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 1988. - 152 с. ISBN 5-211-00043-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=345770>

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.05.01 Дендрология и дендроклиматология*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.