

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова»

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОПНПК


_____/Л.Я. Громская/
04 апреля 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


_____/Е.А. Капица/
04 апреля 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина 2.1.7.1. Методология исследований и
математическое моделирование в экологии
(шифр по учебному плану; наименование)

уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

по научной специальности 1.5.15. Экология
(шифр и наименование научной специальности)

Кафедра общей экологии, анатомии и физиологии растений
(наименование кафедры)

Объем дисциплины – 3 з.е.

Форма контроля – зачёт

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований

Составители:

1.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Капица Екатерина Александровна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
2.	<u>д.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>проф.</u> <i>(должность)</i>	<u>Горшков Вадим Викторович</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>
3.	<u>к.б.н.</u> <i>(ученое звание)</i>	<u>доцент</u> <i>(должность)</i>	<u>Малышева Ольга Николаевна</u> <i>(Ф.И.О. полностью)</i>

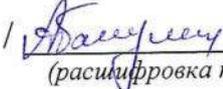
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Общей экологии, анатомии и физиологии растений»
протокол № 2 от « 04 » апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой, к.б.н.  /Капица Екатерина Александровна/
(ученое звание, подпись, Ф.И.О. полностью)

Проверено

ООПиКО


(подпись)

 /
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В ПРОГРАММЕ АСПИРАНТУРЫ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобрести навык алгоритмизации, упорядочения опытных данных; познакомить аспирантов с важнейшими достижениями в моделировании экосистем и их функциональных компонентов и обучить построению простейших (эскизных) моделей.

Задачи дисциплины: формирование общего фундамента наук по лесному делу, подготовка аспирантов к адекватному восприятию и решению новых актуальных проблем в связи со значительным расширением задач лесного хозяйства в условиях такой лесной страны, как Россия.

1.2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина «Методология исследований и математическое моделирование в экологии» является элективной дисциплиной.

Дисциплина основывается на результатах освоения дисциплин: «Статистический анализ экспериментальных данных», «Системная экология».

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Экология», а также создает практическую основу для: «Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)», подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

1.3. Объем дисциплины, виды учебной работы и форма аттестации

Вид учебных занятий	Часов / з.е.	Курс, семестр
Всего по дисциплине	108/3	2 курс, 4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	2 курс, 4 семестр
в том числе,		
лекции	20	2 курс, 4 семестр
практические занятия (семинары)	-	
лабораторные работы	-	
Самостоятельная работа	88	2 курс, 4 семестр
Форма промежуточной аттестации	зачёт	2 курс, 4 семестр - зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Планируемые результаты изучения дисциплины (модуля) (знания, умения и навыки, опыт деятельности в данной области):

Знать:	<ul style="list-style-type: none">- базовые элементы в области биологических дисциплин;- основы учения о биосфере;- современные биосферные процессы и иметь способность их системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;- современные методологические подходы к организации экспериментальных работ;- методические основы руководства коллективом в сфере научно-исследовательской и профессиональной деятельности.
Уметь:	<ul style="list-style-type: none">- системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;- делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;- четко формулировать практические рекомендации;- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;- применять навыки прогнозирования ситуации на основе применять навыки прогнозирования ситуации оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;- применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;- проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.
Владеть:	<ul style="list-style-type: none">- базовыми методами исследовательской деятельности;- знаниями об основах учения о биосфере, понимать современные биосферные процессы, иметь способность их системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;- навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;- методами критического анализа и оценки современных научных достижений;- навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Наименование тем (разделов), их содержание, объём в часах лекционных занятий

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>1. Наука в культуре современной цивилизации. Наука как система знаний, познавательная деятельность, социальный институт и особая сфера культуры. Основные концепции естествознания и принципы невозможности. Признаки лженауки. Особенности философии, математики, фундаментальных и прикладных наук. Взаимосвязь теоретических прикладных исследований.</p>	1	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>2. Иерархия естественнонаучных знаний. Идеология, учение, парадигма, теория, концепция, принцип, закон, правило, модель, гипотеза, аксиома, понятие и термины. Язык как вероятностная система и современная лесная терминология. Сравнение наук по</p>	1	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному при-</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
структуре знаний		<p>родопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>3. История развития и состояние наук в лесном деле. Понятие истории как смены парадигм и методологии. Научные области лесного дела и цели лесного образования. Вузы как источник новых направлений. Особая роль Лесного института и Лесотехнической академии. Организация лесных учреждений. Научные школы и незримые коллективы. Глобализация лесной науки. Становление современных концепций и методологии лесных наук. Экологизация наук. Признаки кризиса в развитии естествознания. Состояние и задачи лесного образования.</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		<p>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>4. Методы научного познания. Процесс научного познания. Методология, онтология и гносеология. Значение методологии как инструмента познания. Уровни методологического знания. Всеобщие (философские) методы: натурфилософский (метафизический), позитивистский, диалектический. Значение философских методов и примеры их неудачного применения в лесном деле. Абстрактно-логические методы: аксиоматизация, абстракция и обобщение, индукция и дедукция, идеализация и мысленный эксперимент, анализ и синтез, мета-анализ, аналогия и моделирование. Математическое мышление в лесных науках</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы;</p> <p>УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;</p> <p>четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;</p> <p>применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;</p> <p>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>5. Системная методология. Лес как система и объект естествознания. Учение о лесе Г.Ф. Морозова. Развитие биогеоценологии. Комплексный (всесторон-</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы;</p> <p>УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием зна-</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ний) и системный подходы. Общесистемные закономерности. Структурный подход. Понятие о структуре, важность связей. Иерархия систем. Элемент леса по Н.В.Третьякову. Функциональный подход. Метод черного ящика, прямые и обратные связи. Принципы экстремума и оптимума. Принцип проб и ошибок. Демоны Максвелла и Дарвина. Временной (исторический) подход (хронология). Развитие процесса и его стадии. Периодические процессы (циклы), случайные процессы (флуктуации) и направленные процессы (тренды). Фенология. Смена пород, экологические сукцессии и эволюция. Характерное время и иерархия временных масштабов. Пространственный (географический) подход (хорология). Гар-парадигма в лесоводстве. Анализ биоценотических континуумов. ГИС-технологии. Площадь выявления. Размеры ООПТ. Синергетический подход. Детерминированный мир механики и самоорганизующийся мир синергетики.</p>		<p>ний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>6. Методология моделирования в лесном деле. Формализация и математическое моделирование. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта, параметров модели, цели моделирования, методов реализации. Линейные и нелинейные модели. Этапы построения моделей. Модели в лесной таксации и лесоустрой-</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответст-</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>стве. Модели лесных экосистем: динамика органического вещества в почве, модели динамики углерода древесины, пространственные модели. Эргодичность. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. Математическое моделирование в целях управления лесным хозяйством.</p>		<p>вующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;</p> <p>четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;</p> <p>применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;</p> <p>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>7. Статистические методы в лесной экологии. Требования к выборкам из генеральной совокупности. Типы значений переменных: количественные, номинальные и ранговые. Типы исходных данных: одна выборка (неупорядоченная, структуризованная), несколько выборок (независимых, связанных); один временной ряд, связанные временные ряды; зависимость однопараметрическая, многопараметрическая; многомерные данные. Случайные величины и распределения. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Анализ временных рядов. Регрессионный анализ. Многомерные методы (факторный, кластерный, дискриминантный анализ).</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы;</p> <p>УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;</p> <p>системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;</p> <p>самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;</p> <p>четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;</p> <p>применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;</p> <p>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
<p>8. Концептуальная методология. Смена концепций в лесном деле. Классификация и типология, история развития лесной типологии. Понятие нормы и устойчивости, системно-операционный подход к оценке устойчивости лесных экосистем. Теория размерностей и теория подобия. Аллометрические уравнения. Оптимизация «разногустотных» древостоев по продуктивности. Балансовый метод. Продукционно-энергетическая концепция. Разнообразие и энтропийные методы.</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>9. Эмпирические и некоторые специальные методы. Наблюдение и описание. Измерение и шкалы. Экспериментальные исследования, их классификация и задачи. Логические описания планирования. Методы подготовки данных для обра-</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проек-</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ботки и интерпретации результатов и публикации.		<p>тов по охране природы и рациональному природопользованию;</p> <p>самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;</p> <p>четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;</p> <p>применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;</p> <p>генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>10. Этика познавательной деятельности. Выбор научной области и темы. Научная новизна и практическая ценность результатов. Обман в научных исследованиях. Присуждение ученой степени. Правила дискуссии. Рецензирование.</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы;</p> <p>УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;</p> <p>системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;</p> <p>самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы;</p> <p>четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;</p> <p>применять свои знания в устойчивом развитии</p>

Темы (разделы) дисциплины и их содержание	Трудоемкость, час	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		<p>природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
<p>11. Некоторые методологические универсалии. Физические основы социальных процессов и явлений. Критические уровни в развитии природных систем. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем. Сильный и слабый антропоный принцип. Эвристики. Попытки создания общесистемной теории наук.</p>	2	<p>ЗНАТЬ: основы учения о биосфере; современные биосферные процессы; УМЕТЬ: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию; самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; делать выводы с использованием системного анализа исследуемой проблемы; четко формулировать практические рекомендации; применять навыки прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов; применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ВЛАДЕТЬ: методами критического анализа и оценки современных научных достижений; навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
Итого часов лекций:	20	

3.2. Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия - не предусмотрены учебным планом.

3.3. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия - не предусмотрены учебным планом.

3.4. Курсовой проект (работа)

Курсовой проект (работа) - не предусмотрен учебным планом.

3.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости

В рамках часового фонда самостоятельной работы данной дисциплины предусматривается выполнение следующих видов учебных занятий:

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, час
проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	48
самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на лекциях	20
подготовка к текущему контролю (контрольным опросам и др.)	10
подготовка к промежуточной аттестации (контроль)	10
Итого:	88

В рамках тем дисциплины аспиранты должны самостоятельно изучить дополнительный материал по следующим вопросам:

11.1. Модели лесных экосистем: динамика органического вещества в почве, модели динамики углерода древесины, пространственные модели 10 ч

11.2. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России 10 ч

Итого 20 ч

Вопросы для самоконтроля

1. Чем модели отличаются от закона?
2. Требования к моделям.
3. Какое моделирование называется математическим?
4. Чем различаются линейные и нелинейные модели?

5. Кто участвует в разработке содержательной постановки задачи?
6. Объясните различия между медианой и математическим ожиданием.
7. Методы самоконтроля разработки модели: прикидки, контроль размерности и экстремальных ситуаций.

Текущий контроль проводится в форме контрольного опроса (КО).

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

3.6. Распределение часов по темам и видам занятий

№ темы	Наименование темы Дисциплины (модуля)	Объем работы аспиранта, ч					Оценочные ср-ва / Форма контроля
		лек-ции	прак. зан.	лабор. раб.	самост работа	всего	
4-й семестр							
1	Наука в культуре современной цивилизации.	1			4	5	КО-1 по темам 1-5
2	Иерархия естественнонаучных знаний.	1			4	5	
3	История развития и состояние наук в лесном деле.	2			6	8	
4	Методы научного познания.	2			6	8	
5	Системная методология.	2			8	10	
6	Методология моделирования в лесном деле.	2			4	6	КО-2 по темам 6-11
7	Статистические методы в лесной экологии.	2			4	6	
8	Концептуальная методология.	2			6	8	
9	Эмпирические и некоторые специальные методы.	2			6	8	
10	Этика познавательной деятельности.	2			6	8	
11	Некоторые методологические универсалии.	2			24	26	
	Подготовка к промежуточной аттестации				10	10	Вопросы для зачета / зачет
	ВСЕГО по дисциплине	20			88	108	зачет

3.7. Образовательные технологии

Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид образовательной технологии	Форма учебных занятий и самостоятельной работы
Наука в культуре современной цивилизации.	традиционные образовательные технологии (лекции, самостоятельное изучение определённых разделов)	информационные потоково-групповые лекции, проблемные лекции, активные лекции (с элементами лекции-гипотезы, лекции-консультации, лекции-дискуссии); ситуационный анализ, поиск информации, самостоятельная работа
Иерархия естественнонаучных знаний.		
История развития и состояние наук в лесном деле.		
Методы научного познания.		
Системная методология.		
Методология моделирования в лесном деле.		
Статистические методы в лесной экологии.		
Концептуальная методология.		
Эмпирические и некоторые специальные методы.		
Этика познавательной деятельности.		
Некоторые методологические универсалии.		

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Пошарников П.Ф. Моделирование и оптимизация процессов в лесном комплексе: учебное пособие / П.Ф. Пошарников. Воронеж: ВГЛТУ, 2014. — 270 с. <https://e.lanbook.com>.
2. Кравцова Е.Д., Городищева А.Н. Логика и методология научных исследований: Учеб. пос.-М.: Инфра-м, 2018.-168 с.
3. Горелов Н.А., Круглов Д.В. Методология научных исследований: Учебник.-М. Юрайт, 2016.-290 с.



4.2. Дополнительная литература

1. Петровский В.С. Моделирование систем: учебное пособие / В.С. Петровский. — Воронеж: ВГЛТУ, 2010. — 370 с. <https://e.lanbook.com>.
2. Острошенко В.В. Системный анализ и моделирование экосистем: учебное пособие / В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко. Уссурийск : Приморская ГСХА, 2012. — 165 с. <https://e.lanbook.com>
3. Ворожцов Д.М. Математическое моделирование лесных экосистем: практикум: / Д.М. Ворожцов, Н.А. Власова. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 84 с. <https://e.lanbook.com>.



4.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Алексеев, А.С. Системный анализ и моделирование в лесном деле: учебное пособие / А.С. Алексеев, Д.М. Черниховский, М.О. Гурьянов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 104 с. <https://e.lanbook.com>.

4.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Электронно-Библиотечная Система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com>
2. Сайт журнала «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии»
<http://spbftu.ru/science/pub/izvest/>
3. Сборники трудов молодых ученых СПбГЛТУ
<http://spbftu.ru/science/pub/young/>
4. Программы научно-технических конференций
<http://spbftu.ru/science/program/>
5. Сайт Российской Национальной библиотеки <http://www.nlr.ru/>
6. Виртуальная справочно-правовая система компании КонсультантПлюс
<http://www.consultant.ru/>
7. Всемирная электронная база данных научных изданий
<http://www.sciencedirect.com/>
8. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
9. Электронные книги <http://eknigi.org>
10. Электронные книги <http://razum.ru>
11. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
www.biblioclub.ru
12. Электронная библиотека диссертаций <http://diss.rsl.ru>
13. Президентская библиотека им Б. Н. Ельцина <http://www.prlib.ru>
14. Российское образование Федеральный портал <http://www.edu.ru>
15. Лесопромышленник. Интернет-журнал <http://www.lesopromyshlennik.ru>
16. Федеральное агентство лесного хозяйства <http://www.rosleshoz.gov.ru/>
17. Российский национальный совет по лесной сертификации
<http://www.pefc.ru/>
18. Российский центр защиты леса <http://www.rcfh.ru/>

4.5. Информационные технологии

1. Пакет прикладных программ «Microsoft Office 2007»: Microsoft Office 2007

SP1, Microsoft Word 2007 St, Microsoft Excel 2007, Microsoft PowerPoint 2007/

2. «Интернет» ресурсы.
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
4. Правовая система «Референт» <http://www.referent.ru/>.
5. ЭБС «Издательство Лань ЭБС» <http://e.lanbook.com>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Текущий контроль

Контрольный опрос (КО)

5.1.1. Вопросы для контрольного опроса – 1 (КО-1)

1. Вклад биологов и лесоводов в естественные науки.
2. Иерархия научных знаний: идеология, парадигма, учение, теория, концепция, принцип, закон, гипотеза, аксиома, понятия и термины.
3. Уровни методологического знания.
4. Источники методологии лесных наук. Роль фундаментальных наук и экологии.
5. Значение моделирования для лесных исследований.
6. Недостатки современной лесной терминологии.
7. Принципы невозможности как высшее достижение научных знаний.
8. Особенности методологии философии, математики, фундаментальных и прикладных наук.

5.1.2. Вопросы для контрольного опроса – 2 (КО-2)

1. История возникновения и развития системных исследований. Роль лесных наук.
2. Классификация систем по степени открытости и сложности.
3. Основные задачи системных исследований.
4. Основные этапы системного исследования.
5. Иерархическая организация биологических и экологических систем.
6. Концепция элементарности. Элемент леса в понимании Н.В.Третьякова.
7. Соотношение понятия элемента леса с основными биологическими структурно-функциональными понятиями.
8. История и развитие понятия о биогеоценозе как элементарной единице биосферы.

5.2. Критерии оценивания

№ п/п	Критерии оценки	Оценка	Оценка в баллах
1	Правильность ответа на вопрос	- отвечено правильно	1
		- отвечено частично или не правильно	0

Оценивается каждый ответ. Максимум - 1 балл

Шкала оценивания

Баллы по критерию оценки	0	1
Оценка	Не зачтено	Зачтено

В рамках контролируемых тем аудитории задаются вопросы. При наличии желающих дать ответ, опрашиваются обучающиеся до момента получения правильной формулировки, использующей необходимые понятия, категории и законы. В случае отсутствия желающих ответить, обучающиеся опрашиваются по усмотрению преподавателя до получения правильной формулировки ответа. Время опроса ограничено – 10–15 мин (2–3 мин на вопрос).

5.2. Промежуточная аттестация (зачет)

5.2.1. Типовые вопросы для зачета

По методологии

1. Особенности леса как объекта естествознания.
2. Вклад биологов и лесоводов в естественные науки.
3. Иерархия научных знаний: идеология, парадигма, учение, теория, концепция, принцип, закон, гипотеза, аксиома, понятия и термины.
4. Уровни методологического знания.
5. Источники методологии лесных наук. Роль фундаментальных наук и экологии.
6. Сравнение закона и модели.
7. Значение моделирования для лесных исследований.
8. Недостатки современной лесной терминологии.

9. Принципы невозможности как высшее достижение научных знаний.
10. Особенности методологии философии, математики, фундаментальных и прикладных наук.
11. История возникновения и развития системных исследований. Роль лесных наук.
12. Классификация систем по степени открытости и сложности.
13. Основные задачи системных исследований.
14. Основные этапы системного исследования.
15. Иерархическая организация биологических и экологических систем.
16. Концепция элементарности. Элемент леса в понимании Н.В.Третьякова.
17. Соотношение понятия элемента леса с основными биологическими структурно-функциональными понятиями.
18. История и развитие понятия о биогеоценозе как элементарной единице биосферы.
19. Метод черного ящика.
20. Прямые и обратные связи в сложных и очень сложных системах.
21. Управляющие воздействия в управлении продуктивностью лесов.
22. Причина и следствие в детерминированном и самоорганизующемся мире.
23. Обратимость процессов в детерминированном и самоорганизующемся мире.
24. Возможности прогнозирования в детерминированном и самоорганизующемся мире.
25. История в детерминированного и самоорганизующегося мира.
26. Соотношение части целого в детерминированном и самоорганизующемся мире.
27. Эмерджентность, редукционизм и холизм.
28. Роль окружающей среды («шумов») в детерминированном и самоорганизующемся мире.
29. Характерное время процессов в лесных экосистемах.

30. Зависимость элементов и выражение взаимосвязей в детерминированном и самоорганизующемся мире.

31. Концепция устойчивого развития как продолжение лесной концепции постоянства и неистощительности пользования.

32. Роль лесов в развитии и выживании человечества.

По математическому моделированию

33. Что такое модель и моделирование?

34. В каких областях человеческой деятельности применяются модели? Для чего служит моделирование в лесном деле?

35. Чем модели отличаются от закона?

36. Требования к моделям.

37. Какое моделирование называется математическим?

38. Чем различаются линейные и нелинейные модели?

39. Кто участвует в разработке содержательной постановки задачи?

40. Объясните различия между медианой и математическим ожиданием.

41. Методы самоконтроля разработки модели: прикидки, контроль размерности и экстремальных ситуаций.

42. Ошибки в выборе модели (вида формулы).

43. В каких случаях применяются параметрические и непараметрические критерии?

44. Дисперсионный анализ факторных эффектов: однофакторный, двухфакторный и многофакторный анализ.

45. Корреляционный анализ: назначение, практические задачи и недостатки анализа.

46. Анализ и прогнозирование трендов.

47. Регрессионный анализ: назначение и виды регрессионных моделей.

48. Количественный метод классификации: кластер-анализ.

49. Количественный метод классификации: дискриминантный анализ.

50. Метод многомерного шкалирования для решения задач экологической ординации.

51. Что такое мета-анализ? В каких случаях он применяется?

5.2.2. Критерии оценки усвоения дисциплины (зачет)

С целью оценки уровня освоения дисциплины на зачете используется система «зачтено / не зачтено».

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал все (или как минимум основные) требуемые умения и навыки.
Не зачтено	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об обеспеченности образовательного процесса оборудованием

№ п/п	№ аудит	Перечень основного оборудования, которым оснащены учебные аудитории для проведения лекций
1	1-256	Системный блок, проектор, экран, доска.
2	1-076	Системный блок, проектор, экран, доска.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций– оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы – оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

7. АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Методология исследований и математическое моделирование в экологии»

Объем дисциплины – 3 з.е.

Форма контроля – зачёт

1. Цель изучения дисциплины

приобрести навык алгоритмизации, упорядочения опытных данных; познакомить аспирантов с важнейшими достижениями в моделировании экосистем и их функциональных компонентов и обучить построению простейших (эскизных) моделей.

2. Задачи изучения дисциплины

формирование общего фундамента наук по лесному делу, подготовка аспирантов к адекватному восприятию и решению новых актуальных проблем в связи со значительным расширением задач лесного хозяйства в условиях такой лесной страны, как Россия.

3. Содержание

Наука в культуре современной цивилизации.

Иерархия естественно – научных знаний.

История развития и состояние наук в лесном деле.

Методы научного познания.

Системная методология.

Методология моделирования в лесном деле.

Статистические методы в лесной экологии.

Концептуальная методология.

Эмпирические и некоторые специальные методы.

Этика познавательной деятельности.

Некоторые методологические универсалии.

4. Требования к предварительной подготовке аспирантов

Дисциплина основывается на результатах освоения дисциплин: «Статистический анализ экспериментальных данных», «Системная экология».

5. Требования к результатам освоения

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Экология», а также создает практическую основу для: «Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)», «Научных исследований», «Подготовки диссертации к защите».

В результате обучения по дисциплине аспирант должен:

Знать:

- базовые элементы в области биологических дисциплин;
- основы учения о биосфере;
- современные биосферные процессы и иметь способность их системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- современные методологические подходы к организации экспериментальных работ;
- методические основы руководства коллективом в сфере научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

Уметь:

- системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;
- делать выводы с использованием системного анализа проблемы;
- четко формулировать практические рекомендации;

- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- применять навыки прогнозирования ситуации на основе применять навыки прогнозирования ситуации применять навыки прогнозирования ситуации оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;
- применять свои знания в устойчивом развитии природных комплексов;
- проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Владеть:

- базовыми методами исследовательской деятельности;
- знаниями об основах учения о биосфере, понимать современные биосферные процессы, иметь способность их системно оценивать и прогнозировать последствия реализации социально-значимых проектов по охране природы и рациональному природопользованию;
- навыками прогнозирования ситуации на основе оценки последствий воздействия природных и антропогенных факторов;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений;
- навыками и современными знаниями для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основным методом исследований в «Методология исследований и математическое моделирование в экологии» является системный анализ, который представляет собой синтетическую дисциплину, разрабатывающую способы исследования разнообразных сложных систем или ситуаций при нечетко поставленных целях (критериях). При системном подходе используются математический аппарат теории исследования операций, методы многомерной статистики и методы неформального анализа, такие как метод экспертиз, метод опроса, эвристические методы и компьютерное моделирование. Существенной частью исследования систем является выбор *способа описания* происходящих в них изменений и *формализация* такого описания.

При изучении курса «Методология исследований и математическое моделирование в экологии» основные трудности, испытываемые аспирантами, заключаются в усвоении: экологических проблем и направлений экологической политики РФ; понятия и состава экологических правоотношений; права собственности на природные ресурсы; экологической экспертизы; юридической ответственности за экологические правонарушения; правового режима охраны и использования отдельных природных ресурсов, а также некоторых других вопросов. Преодолению этих трудностей в определенной степени способствует изучение экологического права. Это облегчает понимание содержания учебных материалов каждой темы, поскольку между ними прослеживаются выраженные причинно-следственные связи.

Кроме того, при изучении каждой конкретной темы необходимо добиться понимания ее ключевых положений, без уяснения которых изучение последующей темы серьезно осложняется и не может быть полноценным. Для этого необходимо читать не только учебники и конспекты лекций, но и нормативные правовые акты, регламентирующие соответствующие правоотношения.

Интернет-адрес сайта курса: <https://edu.spbftu.ru/course/view.php?id=6118>

**СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИИ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)

на 20 ____ / 20 ____ учебный год

Рабочая программа переутверждена без изменений / с изменениями на заседании кафедры _____

протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

(протокол изменений на 20 ____ / 20 ____ учебный год прилагается).

Заведующий кафедрой _____ / _____ /
(подпись) (расшифровка подписи)