

# Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Институт леса и природопользования

*Кафедра лесной таксации и лесоустройства*

## Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.О.29 – МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ**

Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

Направленность (профиль) – «Аэрокосмическая оценка лесных экосистем»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2022

Разработчик: канд.с-х.н., доцент \_\_\_\_\_ / О.В. Сычугова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры лесной таксации и лесоустройства  
(протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /И.В. Шевелина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической  
комиссией института леса и природопользования  
(протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года).

Председатель методической комиссии ИЛП \_\_\_\_\_ /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП \_\_\_\_\_ /З.Я. Нагимов/

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

## Оглавление

1. Общие положения.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	12
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	16
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.....	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

## 1. Общие положения

Дисциплина «Моделирование экосистем» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 35.03.01 – Лесное дело (профиль – Аэрокосмическая оценка лесных экосистем).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Моделирование экосистем» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 706 от 26.07.2017;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 35.03.01 – Лесное дело (профиль - Аэрокосмическая оценка лесных экосистем), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020).

Обучение по образовательной программе 35.03.01 – Лесное дело (профиль - Аэрокосмическая оценка лесных экосистем) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Целью дисциплины** является подготовка бакалавров для проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности с применением знаний основных законов математических и естественных наук и информационно-коммуникационных технологий.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными теоретическими и методическими направлениями применения математических методов в лесном деле;

- изучение основных принципов математического моделирования природных объектов с позиций системного подхода;

- овладение основными приемами организации, планирования и осуществления эксперимента и наблюдения в исследованиях и профессиональной деятельности;

- приобретение навыков верификации, интерпретации и практического применения математических моделей.

Изучение материала на лекциях и практических занятиях (включая самостоятельные занятия) позволяет студентам овладеть навыками, необходимыми в практической деятельности специалиста.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:**

– **ОПК-1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– **ОПК-5** Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- основные законы математических наук;
- основные законы естественных наук;
- цели, задачи, области применения и основные понятия статистических методов;
- методы математического моделирования и готовые математические модели для решения конкретных прикладных задач специальных дисциплин;
- принципы построения алгоритмов решения типовых задач профессиональной деятельности;
- основные методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
- методики обработки, интерпретации и критической оценки результатов экспериментов;
- основы использования информационно-коммуникационных технологий;
- основные методы обработки, интерпретации и оценки результатов исследований состояния природных объектов;

**уметь:**

- разрабатывать простые математические модели, оценивать их адекватность и точность;
- оценивать и интерпретировать многомерные модели системного плана;
- выбирать методы и средства для решения типовых задач профессиональной деятельности;
- выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
- проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности;
- обсуждать и анализировать результаты экспериментальных исследований в коллективе предприятий профессиональной деятельности
- использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных и исследовательских ситуациях;
- анализировать и оценивать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;

**владеть навыками:**

- самостоятельного решения типовых задач профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов естественных наук;
- проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
- интерпретации результатов статистических методов; обучения персонала статистическим методам.
- применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
- интерпретации полученных результатов исследования и их применения в конкретных производственных условиях.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

<b>Обеспечивающие</b>	<b>Сопутствующие</b>	<b>Обеспечиваемые</b>
Математика Информатика Безопасность жизнедеятельности	Основы научных исследований	Информационные технологии в профессиональной деятельности Мониторинг лесных экосистем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>72,25</b>	-
лекции (Л)	32	-
практические занятия (ПЗ)	40	-
контрольная работа (РКР)	-	-
промежуточная аттестация (ПА)	0,25	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>71,75</b>	-
изучение теоретического курса	30	-
подготовка к текущему контролю	10	-
подготовка к промежуточной аттестации	31,75	-
Выполнение контрольной работы	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Зачет с оценкой	-
Общая трудоемкость	<b>4/144</b>	-

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества**

**6. академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	<i>Моделирование и его основные этапы, классификация моделей.</i>	4	2	-	6	6
2	<i>Статистические методы обработки экспериментальных данных.</i>	6	8	-	14	8
3	<i>Статистики выборочных распределений</i>	6	8	-	14	6
4	<i>Моделирование законов</i>	6	8	-	14	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	<i>распределения.</i>					
5	<i>Статистические выводы</i>	4	6	-	10	6
6	<i>Методы многомерной статистики: дисперсионный, корреляционный, регрессионный анализы</i>	6	8	-	14	8
<b>Итого по разделам:</b>		<b>32</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>40</b>
Подготовка к промежуточной аттестации		х	х	х	х	31,75
Промежуточная аттестация					<b>0,25</b>	-
<b>Всего</b>		<b>144</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

### **Тема 1. Моделирование и его основные этапы, классификация моделей.**

Цель и задачи дисциплины. Понятие модели, моделирование. Примеры использования моделирования. Классификации методов моделирования.

Информация. Виды информации, ее особенности. Способы сбора информации. Данные и информация. Требования к данным, используемым при численном описании биологических явлений и процессов.

### **Тема 2. Статистические методы обработки экспериментальных данных.**

Случайные величины. Статистические совокупности и ряды распределения. Характеристика статистической совокупности (генеральная и выборочная совокупности). Свойства случайной величины. Понятие о достаточно большом объеме выборки.

Группировка результатов наблюдений в статистические ряды и таблицы распределений. Графическое представление вариационного ряда (полигон частот, гистограмма, кумулята).

### **Тема 3. Статистики выборочных распределений**

Понятие о статистических показателях выборочной совокупности. Основные группы статистик.

Статистики расположения ряда распределения: среднее (арифметическое, геометрическое, квадратическое, гармоническое), их определение, свойства, практическое применение; мода и медиана.

Статистики изменчивости ряда распределения: размах, среднее квадратическое отклонение, дисперсия, коэффициент вариации.

Статистики отклонения ряда распределения от симметричной формы: коэффициенты асимметрии и эксцесса.

Краткие сведения о теории моментов. Начальные, центральные, основные моменты распределения.

Ошибки статистических показателей. Определение оптимального объема выборки, точности опыта.

### **Тема 4. Моделирование законов распределения.**

Подбор и оценка моделей распределения. Цели моделирования эмпирических распределений.

Нормальное распределение. Распределение Вейбулла, экспоненциальное, логнормальное.

Распределения, связанные с нормальным ( $\chi^2$ -распределение, t- Стьюдента, Фишера)

### Тема 5. Статистические выводы

Теоретическая модель и ее согласованность с опытными данными. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы. Ошибки 1 и 2 рода. Критерии значимости. Критерии согласия. Метод минимума( $\chi^2$ ).

### Тема 6. Методы многомерной статистики.

Дисперсионный анализ. Содержание метода, его назначение и задачи. Проверка предпосылок применения (нормальность распределений, однородность дисперсий). Модели дисперсионного анализа, однофакторный и двухфакторные комплексы. Метод множественного сравнения.

Корреляционный анализ. Корреляция. Основные задачи корреляционного анализа. Форма, направление и теснота связи корреляционной связи (графическое и табличное представление). Технология сводки данных относительно двух статистических величин (корреляционная решетка). Статистики связи - коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Доверительная оценка коэффициента корреляции, техника вычисления при малой и большой выборке. Вычисление корреляционного отношения при малой и большой выборках. Методы множественной и частичной корреляции. Коэффициент автокорреляции. Коэффициент детерминации.

Регрессионный анализ. Регрессия. Сущность метода. Метод наименьших квадратов. Прямолинейная и криволинейная регрессия. Парная регрессия с удалением выбросов. Множественная линейная регрессия. Пошаговая регрессия. Оценка наилучшей аппроксимации. Методы интерполяции.

Современные методы многомерного статистического анализа (факторный, кластерный и дискриминантный анализы).

## 5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	<i>Моделирование и его основные этапы, классификация моделей.</i>	расчетно-графическая работа	2	-
2	<i>Статистические методы обработки экспериментальных данных.</i>	расчетно-графическая работа	8	-
3	<i>Статистики выборочных распределений</i>	расчетно-графическая работа	8	-
4	<i>Моделирование законов распределения.</i>	расчетно-графическая работа	8	-
5	<i>Статистические выводы</i>	расчетно-графическая работа	6	-
6	<i>Методы многомерной статистики: дисперсионный, корреляционный, регрессионный анализы</i>	расчетно-графическая работа	8	-
<b>Итого часов:</b>			40	-

## 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	<i>Моделирование и его основные этапы, классификация моделей.</i>	подготовка к опросу (очн)	6	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
2	<i>Статистические методы обработки экспериментальных данных.</i>	подготовка к опросу (очн)	8	-
3	<i>Статистики выборочных распределений</i>	подготовка к опросу (очн), к контрольной работе (заочн)	6	-
4	<i>Моделирование законов распределения.</i>	подготовка к опросу (очн)	6	-
5	<i>Статистические выводы</i>	подготовка к опросу (очн)	6	-
6	<i>Методы многомерной статистики: дисперсионный, корреляционный, регрессионный анализы</i>	подготовка к опросу (очн), к контрольной работе (заочн)	8	-
	Итого по разделам		40	-
	Выполнение контрольной работы		-	-
	Подготовка к промежуточной аттестации		31,75	-
<b>Итого:</b>			<b>71,75</b>	<b>-</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b><i>Основная литература</i></b>		
1	Авдеев, А. В. Современные методы биометрии в исследовании растений : учебное пособие / А. В. Авдеев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-88838-946-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/134457">https://e.lanbook.com/book/134457</a> (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Острошенко, В. В. Математическое моделирование лесных экосистем : учебное пособие / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149258">https://e.lanbook.com/book/149258</a> - (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<b><i>-Дополнительная литература</i></b>		

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
1	Острошенко, В. В. Системный анализ и моделирование экосистем : учебное пособие / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2012. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/69587">https://e.lanbook.com/book/69587</a> (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Ворожцов, Д. М. Математическое моделирование лесных экосистем: <b>практикум</b> : учебное пособие / Д. М. Ворожцов, Н. А. Власова. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-8158-1776-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/92553">https://e.lanbook.com/book/92553</a> (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Шевелина, И. В. Моделирование экосистем : журнал для практических работ студентов очной и заочной форм обучения по специальностям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» и 250100 «Лесное дело»; направление 250200 «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство» / И. В. Шевелина ; Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. лесной таксации и лесоустройства. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. - 33 с. : ил. . - Текст : электронный // УГЛТУ : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/124">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/124</a>	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Шевелина, И. В. Моделирование экосистем : учебно-методическое пособие для выполнения практических работ обучающимися по направлениям 35.03.01 «Лесное дело» и 05.03.06 «Экология и природопользование» всех форм обучения / И. В. Шевелина ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Кафедра лесной таксации и лесоустройства. – Екатеринбург, 2017. – 36 с. : ил. . - Текст : электронный // УГЛТУ : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8310">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8310</a>	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным

изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>;
4. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесной план Свердловской области на 2009-2018 гг.. (<https://forest.midural.ru/article/show/id/97>).
5. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. Лесохозяйственные регламенты лесничеств Свердловской области: (<https://forest.midural.ru/document/categor>).
6. Интерактивная карта «Леса России» (<http://geo.roslesinfor.ru:8282/#/>);
7. Публичная кадастровая карта (<https://rosreestrmap.ru/?zoom=14>).

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ.
2. Федеральный закон «Лесной кодекс» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.02.2021).
3. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Приказ Минприроды России от 29.03.2018 N 122 (ред. от 12.05.2020) "Об утверждении Лесоустроительной инструкции" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.04.2018 N 50859).

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК-1</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой <b>Текущий контроль:</b> расчетно-графические работы, опрос .
<b>ОПК-5</b> Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой <b>Текущий контроль:</b> расчетно-графические работы, опрос .

#### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на зачете с оценкой (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5)

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### **Критерии оценивания расчетно-графических работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5):**

*отлично*: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо*: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно*: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно*: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### **Критерии оценивания устных ответов на опросе (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5):**

*отлично*: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо*: выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно*: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно*: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

## Контрольные вопросы к зачету с оценкой (промежуточный контроль)

1. Модель, классификация моделей, примеры
2. Модель, моделирование, примеры использования моделирования. Цель моделирования.
3. Понятие случайной величины, примеры. Дискретные и непрерывные случайной величины, примеры.
4. Свойства случайной величины.
5. Совокупность, выборочная и генеральная совокупности, примеры. Формирование выборочной совокупности. Большая и малая выборка.
6. Вероятность (примеры), ее определение, основные положения.
7. Вариационный ряд, определение. Варианта. Классовый интервал.
8. Вариационный ряд, техника составления рабочей таблицы вариационного ряда. Формула Стерджеса.
9. Вариационный ряд, графическое представление вариационного ряда - полигон частот, кумулята, гистограмма.
10. Статистики и параметры распределения. Группы статистик.
11. Статистики расположения ряда распределения: среднее, виды среднего (способы определения для большой и малой выборки); соотношения между средними.
12. Мода, медиана (способы определения для большой и малой выборки); соотношение между модой, медианой и средним арифметическим.
13. Статистики изменчивости (рассеяния) ряда распределения: дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации; (способы определения для большой и малой выборки).
14. Коэффициент вариации, применение. Значения CV для основных биометрических признаков деревьев. Придержки величины CV.
15. Статистики отклонения ряда распределения от симметричного распределения: коэффициент асимметрии, оценка, графическое представление, (способы определения для большой и малой выборки).
16. Статистики отклонения ряда распределения от симметричного распределения: коэффициент эксцесса, оценка, графическое представление, (способы определения для большой и малой выборки).
17. Способы вычисления основных статистик.
18. Моменты случайной величины, определение, общая формула для определения моментов случайной величины.
19. Системы начальных моментов, основных и центральных моментов. Использование моментов. Соотношения между начальными и центральными моментами.
20. Основные ошибки статистик случайной величины. Точность опыта. Оптимальный объем выборки.
21. Алгоритм определения закона эмпирического ряда распределения.
22. Нормальный закон распределения, параметры нормального распределения, влияние их на кривые нормального распределения. Свойства нормального распределения. Функция нормированного нормального распределения
23. Доверительный интервал, уровень значимости.
24. Критерий согласия -  $\chi^2$ , таблицы  $\chi^2$ -распределения, их использование, схема вычисления критерия согласия.
25. Технология определения закона распределения неизвестного ряда.
26. Определение доверительного интервала для средней генеральной совокупности. Нулевая гипотеза.
27. Оценка достоверности разницы между двумя средними арифметическими двух выборочных совокупностей.
28. Однофакторный дисперсионный анализ: содержание метода, назначение и задачи. Градации фактора. Схема варьирования при различии по одному признаку, типы

варьирования. Суммы квадратов. Дисперсионный комплекс. Степени свободы. Сила влияния. Критерий Фишера.

29. Понятие корреляции, направление связи, форма связи (примеры). Статистики связи. Критерии оценки. Построение корреляционной решетки.

30. Коэффициент корреляции, критерии оценки тесноты связи по коэффициенту корреляции. Доверительная оценка коэффициента корреляции. Техника вычисления коэффициента корреляции при малой выборке и большой выборке. Свойства коэффициента корреляции.

31. Корреляционное отношение, критерии оценки тесноты связи по корреляционному отношению, вычисление корреляционного отношения при малой выборке и большой выборке. Доверительная оценка. Свойства корреляционного отношения.

32. Критерий криволинейности. Частная и множественная линейная корреляция.

33. Регрессия. Способы выражения регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Парная регрессия. Выбор наилучшей модели.

34. Регрессия. Полиномиальная регрессия. Множественная регрессия. Удаление ошибочных данных.

### **Вопросы к опросу (очная форма обучения) (текущий контроль)**

1. Генеральная и выборочная совокупности.
2. Построение вариационного ряда.
3. Представить вариационный ряд.
4. Основные статистики.
5. Способы статистик  
рассчитать основные статистики разными способами
6. Рассчитать основные ошибки статистик.
7. Рассчитать точность опыта.
8. Интерфейс статистико-графического пакета и расчет статистик.
9. Редактирование, модификация и генерация данных в статистико-графическом пакете
10. Сохранение файла статистической обработки.
11. Построение вариационного ряда по трем признакам с использованием программы
12. Представить с использованием программы вариационный ряд графически.
12. Рассчитать основные статистики ряда по трем признакам
13. Моделирование законов распределения.
14. Рассчитать выравнивающие частоты нормального распределения.
15. Рассчитать критерий согласия
16. Сделать вывод по критерию согласия.
17. Моделирование законов распределения в статистико-графическом пакете.
18. Подобрать распределение, которое наилучшим образом описывает эмпирические данные по трем признакам
19. Дисперсионный анализ.
20. Провести однофакторный дисперсионный анализ двух признаков
21. Получить в системе показатель достоверности влияния, определение числа степеней свободы, ошибки показателя силы влияния при дисперсионном анализе
22. Корреляционный анализ
23. Построить корреляционную решетку по двум признакам
24. Рассчитать коэффициент корреляции.
25. Рассчитать корреляционное отношение
26. Рассчитать критерий линейности
27. Корреляционный анализ в статистико-графическом пакете.
28. Регрессионный анализ в статистико-графическом пакете
29. Провести парный регрессионный анализ
30. Выбрать наилучшее уравнение регрессии.
31. Провести полиномиальный регрессионный анализ

32. Провести множественный регрессионный анализ
33. Провести анализ множественной регрессии с синергизмом
34. Расчет одноходовой и двухходовой таблицы объемов.

### Расчетно-графические работы (текущий контроль)

#### Пример заданий для практических занятий по дисциплине «Моделирование экосистем»

Вариант № \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

№	D	H	V	№	D	H	V
1	29,0	26,0	0,85	39	24,0	20,0	0,40
2	31,5	24,0	0,86	40	28,0	24,0	0,74
3	40,0	26,5	1,72	41	48,0	24,5	1,85
4	34,5	25,0	1,09	42	47,0	27,5	1,95
5	38,0	27,5	1,57	43	34,5	24,0	1,00
6	28,5	21,0	0,64	44	34,5	26,0	1,24
7	38,5	23,5	1,12	45	38,0	25,5	1,35
8	25,5	25,0	0,60	46	16,5	17,0	0,16
9	19,0	22,0	0,35	47	31,0	22,0	0,79
10	28,0	24,5	0,84	48	24,5	25,5	0,56
11	19,5	20,0	0,32	49	33,0	25,0	1,00
12	43,5	26,0	1,81	50	28,5	25,0	0,85
13	47,5	26,0	2,13	51	32,0	23,5	1,13
14	25,5	23,0	0,58	52	30,0	25,5	0,82
15	23,0	24,0	0,51	53	28,5	25,0	0,75
16	22,0	24,0	0,45	54	24,5	22,0	0,55
17	26,5	24,5	0,65	55	31,0	25,0	0,83
18	37,0	25,0	1,37	56	37,0	26,0	1,42
19	28,5	25,5	0,81	57	22,0	22,0	0,43
20	27,5	23,0	0,67	58	20,0	19,0	0,27
21	22,0	22,5	0,39	59	38,5	26,0	1,57
22	19,0	20,0	0,28	60	26,5	24,0	0,70
23	22,5	24,0	0,44	61	23,5	21,5	0,44
24	24,5	21,0	0,51	62	34,0	27,0	1,03
25	31,0	22,0	0,82	63	35,0	24,5	1,16
26	39,5	26,5	1,50	64	21,5	23,0	0,41
27	35,0	25,0	1,14	65	29,5	23,5	0,79
28	44,0	28,5	1,92	66	41,0	26,0	1,60
29	27,5	25,5	0,70	67	43,0	28,0	1,88
30	26,5	25,5	0,71	68	26,5	22,0	0,59
31	16,0	19,5	0,22	69	15,0	20,0	0,17

32	23,5	20,0	0,38	70	25,0	21,5	0,55
33	20,0	20,0	0,35	71	29,5	24,0	0,84
34	22,5	22,5	0,44	72	44,0	28,0	2,02
35	23,0	23,5	0,47	73	36,5	24,5	1,19
36	35,0	25,5	0,94	74	42,5	25,5	1,48
37	51,0	26,5	1,98	75	25,0	21,0	0,51
38	17,0	17,0	0,20				

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся знает основные законы математических наук; основные законы естественных наук; цели, задачи, области применения и основные понятия статистических методов; методы математического моделирования и готовые математические модели для решения конкретных прикладных задач специальных дисциплин; принципы построения алгоритмов решения типовых задач профессиональной деятельности; основные методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; методики обработки, интерпретации и критической оценки результатов экспериментов; основы использования информационно-коммуникационных технологий. Обучающийся умеет разрабатывать простые математические модели, оценивать их адекватность и точность; оценивать и интерпретировать многомерные модели системного плана; выбирать методы и средства для решения типовых задач профессиональной деятельности; выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности; обсуждать и анализировать результаты экспериментальных исследований в коллективе предприятий профессиональной деятельности; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных и исследовательских ситуациях. В полной мере владеет навыками самостоятельного решения типовых задач профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических наук; самостоятельного решения типовых задач</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов естественных наук; проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; интерпретации результатов статистических методов; обучения персонала статистическим методам; применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся знает основные законы математических наук; основные законы естественных наук; цели, задачи, области применения и основные понятия статистических методов; методы математического моделирования и готовые математические модели для решения конкретных прикладных задач специальных дисциплин; принципы построения алгоритмов решения типовых задач профессиональной деятельности; основные методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; методики обработки, интерпретации и критической оценки результатов экспериментов; основы использования информационно-коммуникационных технологий. Обучающийся демонстрирует способности разрабатывать простые математические модели, оценивать их адекватность и точность; оценивать и интерпретировать многомерные модели системного плана; выбирать методы и средства для решения типовых задач профессиональной деятельности; выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности; обсуждать и анализировать результаты экспериментальных исследований в коллективе предприятий профессиональной деятельности; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных и исследовательских ситуациях. Владеет навыками самостоятельного решения типовых задач профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических наук; самостоятельного решения типовых задач профессиональной деятельности интерпретации результатов статистических методов; обучения персонала статистическим методам; применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся знает основные законы математических наук; основные законы естественных наук; цели, задачи, области применения и основные понятия статистических методов; методы математического моделирования и готовые математические модели для решения конкретных прикладных задач специальных дисциплин; принципы построения алгоритмов решения типовых задач профессиональной деятельности; основные методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; методики обработки, интерпретации и критической оценки результатов экспериментов; основы использования информационно-коммуникационных технологий. Обучающийся способен под руководством разрабатывать простые математические модели, оценивать их адекватность и точность; оценивать и интерпретировать многомерные модели системного плана; выбирать методы и средства для решения типовых задач профессиональной деятельности; выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности; обсуждать и анализировать результаты экспериментальных исследований в коллективе предприятий профессиональной деятельности; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных и исследовательских ситуациях. Владеет навыками решения типовых задач профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических наук; самостоятельного решения типовых задач профессиональной деятельности интерпретации результатов статистических методов; обучения персонала статистическим методам; применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.</p>
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся частично знает основные законы математических наук; основные законы естественных наук; цели, задачи, области применения и основные понятия статистических методов; методы математического моделирования и математические модели для решения конкретных прикладных задач</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		специальных дисциплин; принципы построения алгоритмов решения типовых задач профессиональной деятельности; основные методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; методики обработки, интерпретации и критической оценки результатов экспериментов; основы использования информационно-коммуникационных технологий. Обучающийся не может в полном объеме продемонстрировать способности разрабатывать простые математические модели, оценивать их адекватность и точность; оценивать и интерпретировать многомерные модели системного плана; выбирать методы и средства для решения типовых задач профессиональной деятельности; выбирать и применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности; обсуждать и анализировать результаты экспериментальных исследований в коллективе предприятий профессиональной деятельности; использовать полученные результаты для принятия решений в конкретных производственных и исследовательских ситуациях.

### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы обучающихся* разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

В процессе изучения дисциплины «Моделирование экосистем» обучающимися направления 35.03.01 профиля «Аэрокосмическая оценка лесных экосистем» *основными*

*видами самостоятельной работы* являются:

- изучение теоретического курса;
- подготовка к текущему контролю (опрос);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачет – очная форма обучения).

Данные контрольные работы могут использоваться:

- студентам при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний студентов, изучивших данный курс.

В индивидуальном задании расчетно-графических работ выдаются данные выборки измерений показателей деревьев (диаметр, высота, объем). Нормативно-справочные материалы, которыми пользуются обучающиеся приводятся в приложениях к рабочей тетради. Все работы обучающимися выполняются индивидуально. Работа представляется преподавателю на проверку за 7 дней до начала экзаменационной сессии. Опрос по расчетно-графическим работам проходит в форме собеседования.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (MO Excel), выполнение расчетов, построение графиков, проведение статистических расчетов;
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания выносятся на семинарские занятия, предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;

- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат. ВУЗ";
- - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;
- - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Помещение для лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран. Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду: - демонстрационное мультимедийное оборудование (компьютер, экран, система интерактивная прямой проекции SMART Board 480); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.

<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями; рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду:  -демонстрационное мультимедийное оборудование (компьютер, экран, система интерактив-ная прямой проекции SMART Board 480);  - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки).  Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники.  Места для хранения оборудования</p>