

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Арктический государственный агротехнологический университет»**  
Факультет лесного комплекса и землеустройства

Регистрационный номер № 10-8/1-5

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УМР

 / Халдеева М.Н.

«18» февраля 2020 г.

Дисциплина (модуль) **Б1.О.05 Математическое моделирование лесных экосистем**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Закреплена за кафедрой **Технология и оборудование лесного комплекса**

Учебный план 35.04.01 Лесное дело профиль управление воспроизводством леса при интенсивном лесопользовании

Квалификация магистр

Форма обучения очная

Общая трудоемкость / ЗЕТ 108/3

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 28

самостоятельная работа 80

часов на контроль 26.7

Виды контроля в семестрах:  
зачет 2

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	I		Итого	
	УП	РПД		
Вид занятий				
Лекционного типа	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Самос. работа	80	80	80	80
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями с федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденный Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от « 17 » 07 2017 г. протокол №667

Составлена на основании учебного плана: Учебный план 35.04.01 Лесное дело профиль управление воспроизводством леса при интенсивном лесопользовании , утвержденного ученым советом вуза от « 18 » 02 2020 г. протокол №38

Разработчик (и) РПД:  /  
степень, звание, фамилия, имя, отчество


Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТДЛ

Зав. кафедрой  / Кичинова Р В /  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол от « \_\_\_ » \_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. профилирующей кафедрой \_\_\_\_\_ /  
подпись фамилия, имя, отчество


Протокол заседания кафедры № 21 от « 11 » 02 2020 г.

Председатель МК факультета  / Устинова В В /  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 7 от « 18 » 02 2020 г.

Декан факультета  / Семцова М В /  
подпись фамилия, имя, отчество

« \_\_\_ » \_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель УМС ЯГСХА  / Худяков М.И. /  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания УМС № 2 от « 18 » 02 2020 г.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Целью дисциплины «Математическое моделирование лесных экосистем» является подготовка магистра, умеющего использовать свои знания, умения и навыки математического моделирования биологических процессов в научно-прикладных исследованиях, а также развитие у магистров способность конкретного математического мышления в области экологии. Дисциплина "Математическое моделирование лесных экосистем" позволяет наиболее полно осуществить концепцию о развитии нового экологического мышления на основе логико-математического подхода.
1.2	На основе изложенных требований, данная дисциплина преследует следующие задачи:
	- ознакомить с основами математического моделирования (методами и моделями);
	- овладеть практическими навыками математико-статистической обработки экспериментальных данных;
	- применять математические и численные методы моделирования биологических процессов с помощью ИТ.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.05
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	знать основные понятия дисциплины "Математика»
2.1.2	уметь рассчитывать, определять, находить, вычислять, решать, оценивать, используя математические методы, алгоритмы, приемы, правила;
2.1.3	владеть навыками работы с компьютерными технологиями как средством управления информацией и математической обработки данных; ставить задачи, выдвигать гипотезы, описывать результаты, формулировать выводы.
2.1.4	Базовые знания дисциплин:
2.1.5	Лесная биотехнология
2.1.6	Методы и средства научных исследований
2.1.7	Современные проблемы лесного культурного производства
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Лесопатологический мониторинг и защита леса
2.2.2	Учебная практика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.2.3	Информационные технологии в лесном хозяйстве

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,</b>	
<b>УК -1.1.</b>	<b>Знать: правила поиска информации</b>
Уровень 1	базовые математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	анализ информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: базовые математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3	анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства.
<b>УК-1.2.</b>	<b>Уметь: осуществлять поиск, критический анализ</b>
Уровень 1	обработку информации для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	проводить математическую формализацию задач научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3.	выбирать математический аппарат для решения задач научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства.
<b>УК-1.3.</b>	<b>Владеть навыками: системного подхода для выработки стратегии действий</b>
Уровень 1	навыками математического моделирования в научно-прикладных исследованиях в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	навыками анализировать, синтезировать информацию из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: проводить математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3	навыками математического моделирования в научно-прикладных исследованиях в сфере лесного хозяйства;

<b>ОПК-1: Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать сложные (нестандартные)</b>	
<b>ОПК-1.1: Знать современные проблемы науки в сфере лесного хозяйства</b>	
Уровень 1	базовые математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	анализ информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: базовые математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3	анализ, синтез информации из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства.
<b>ОПК-1.2: Уметь: проводить анализ современных проблем науки и производства, решать сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	обработку информации для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	проводить математическую формализацию задач научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3	выбирать математический аппарат для решения задач научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства.

<b>ОПК-1.3: владеть навыками: анализа и решения сложные (нестандартные) задачи в профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	навыками математического моделирования в научно-прикладных исследованиях в сфере лесного хозяйства;
Уровень 2	навыками анализировать, синтезировать информацию из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет: проводить математические расчеты, необходимые для количественного анализа научно-прикладных исследований в сфере лесного хозяйства;
Уровень 3	навыками математического моделирования в научно-прикладных исследованиях в сфере лесного хозяйства.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	основы математического моделирования (методами и моделями); методы математико-статистического анализа экспериментальных данных; математические и численные методы моделирования в сфере лесного хозяйства.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать современные информационно-коммуникационные технологии для сбора, анализа и обработки экспериментальных данных; применять математические методы и модели методы моделирования в научно-прикладных исследованиях.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	использовать математический аппарат в научно-прикладных исследованиях;
3.3.2	применять математические и численные методы моделирования в сфере лесного хозяйства.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кодзанятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте факт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия системного исследования</b>						
1.1	Моделирование процессов и явлений, структуры и динамики лесных и урбанизированных экосистем. Методы описания данных, определения сходства и различий выборок, определяются наиболее значимые переменные, влияющие на результирующий фактор. Основные принципы построения и верификации моделей. Основные понятия математического моделирования. Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности. Оценка устойчивости. Оценка	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.2	Моделирование процессов и явлений, структуры и динамики лесных и урбанизированных экосистем. Методы описания данных, определения сходства и различий выборок, определяются наиболее значимые переменные, влияющие на результирующий фактор. Основные принципы построения и	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Основные понятия математического моделирования. Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности. Оценка устойчивости. Оценка чувствительности. /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.4	Основные понятия математического моделирования. Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности. Оценка устойчивости. Оценка чувствительности. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.5	по разделу "Основные понятия системного исследования" /Ср/	2	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 2. Основные понятия и задачи математической статистики</b>						
2.1	Вычисление статистических характеристик при малой выборке. Группировка и обработка данных количественной изменчивости при большой выборке. Вычисление статистических показателей вариационного ряда непосредственным способом. Вычисление статистических показателей вариационного ряда с использованием начальных моментов способом произведений. /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	Вычисление статистических характеристик при малой выборке. Группировка и обработка данных количественной изменчивости при большой выборке. Вычисление статистических показателей вариационного ряда непосредственным способом. Вычисление статистических показателей вариационного ряда с использованием начальных моментов способом произведений. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	Вычисление статистических показателей вариационного ряда непосредственным способом. Вычисление статистических показателей вариационного ряда с использованием начальных моментов способом произведений. /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.4	Вычисление статистических показателей вариационного ряда непосредственным способом. Вычисление статистических показателей вариационного ряда с использованием начальных моментов способом произведений. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	

2.5	по разделу "Основные понятия и задачи математической статистики" /Ср/	2	25	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 3. Методы многомерной статистики</b>							
3.1	Статистическая обработка данных наблюдения двух статистических величин. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кэндела. Корреляционный анализ. Границы изменения коэффициентов ранговой корреляции и коэффициента конкордации. Оценка значимости коэффициентов ранговой корреляции и конкордации. /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Статистическая обработка данных наблюдения двух статистических величин. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кэндела. Корреляционный анализ. Границы изменения коэффициентов ранговой корреляции и коэффициента конкордации. Оценка значимости коэффициентов ранговой корреляции и конкордации. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.3	по разделу "Методы многомерной статистики" /Ср/	2	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4. Регрессионный и дисперсионный, факторный анализ</b>							
4.1	Требования, предъявляемые к исходной информации, используемой для построения регрессионных моделей. Первичная обработка исходной информации. Обоснование вида регрессионной модели и оценка ее параметров. Парная регрессия. Решение типовых задач. Реализация типовых задач на компьютере. Построение множественной регрессионной модели. Понятие стандартизованного масштаба. Дисперсионный анализ /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.2	Требования, предъявляемые к исходной информации, используемой для построения регрессионных моделей. Первичная обработка исходной информации. Обоснование вида регрессионной модели и оценка ее параметров. Парная регрессия. Решение типовых задач. Реализация типовых задач на компьютере. Построение множественной регрессионной модели. Понятие стандартизованного масштаба. Дисперсионный анализ. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.3	Понятие, типы и задачи факторного анализа. Классификация факторов. Систематизация факторов. Детерминированное моделирование. Типы факторных моделей. Способы преобразования факторных моделей. /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	

4.4	Понятие, типы и задачи факторного анализа. Классификация факторов. Систематизация факторов. Детерминированное моделирование. Типы факторных моделей. Способы преобразования факторных моделей. /Пр/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.5	По разделу "Регрессионный, дисперсионный, факторный анализ" /Ср/	2	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 УК -1.1 УК-1.2 УК-1.3	Э1 Э2 Э3 Э4	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Зачетные вопросы

ОПК-1, УК-1

1. Понятие "модель". Моделирование как метод познания.
2. Абстрактные модели и их классификация.
3. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей
4. Специфика использования математических методов и моделей в лесном хозяйстве.
5. Развитие и применение математических методов и моделей в лесном хозяйстве (в предшествующие периоды и в настоящее время).
6. Основные общенаучные и специальные методы исследований в лесном хозяйстве.
7. Роль математического моделирования в техническом прогрессе и в процессе познания
8. Моделирование структуры фитомассы древостоев лесных насаждений
9. Модель динамики лесного массива разновозрастных лесных насаждений
10. Понятие, типы и задачи факторного анализа.
11. Классификация факторов. Систематизация факторов.
12. Моделирование процессов и явлений, структуры и динамики лесных и урбанизированных экосистем.
13. Методы описания данных, определения сходства и различий выборок.
14. Основные статистические методы, применяемые для обработки и анализа информации в лесном хозяйстве.
15. Назначение и применение корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции и детерминации.
16. Корреляционный анализ. Множественная корреляция.
17. Особенности применения корреляционного анализа к биологическим объектам.
18. Однофакторный дисперсионный анализ.
19. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений.
20. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.
21. Критерии достоверности различий в дисперсионном анализе.
22. Назначение и применение регрессионного анализа. Уравнения регрессии.
23. Специальные математические модели в лесном хозяйстве.

### Типовые задания для текущего контроля успеваемости

**Задача 1.** В насаждении выборочно определили диаметр у 16 учетных деревьев:

16,6	19,5	21,7	22,6	26,4	26,2	28	30,1	30,3	31,5	33,7	37,3
30,4	33,2	33,9	41,1								

Необходимо установить основные статистические показатели:  $M$ ,  $\sigma$ ,  $m_M$ ,  $C$ ,  $P$ ,  $t_1$ .

**Задача 2.** Математико-статистическая модель лесной экосистемы.

1. Записать данные наблюдения согласно полученному заданию.
2. Выполнить сводку данных наблюдения и построить статистическое распределение выборки.
3. Построить полигон и гистограмму плотности распределения относительных частот. По виду гистограммы (или полигона) выдвинуть гипотезу о законе распределения исследуемой случайной величины.
4. Вычислить статистические показатели: выборочную среднюю, выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации.
5. Вычислить ошибки полученных статистических показателей и оценить их достоверность на 5 %-ном уровне значимости.
6. При уровне значимости  $A=0,05$  проверить по критерию согласия Пирсона выдвинутую гипотезу о нормальном законе распределения изучаемого признака. (Использовать для расчетов программу Mathcad).
7. Для нормального распределения найти доверительные интервалы среднего значения, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации в генеральной совокупности на 5 %-ном уровне значимости.
8. Провести анализ результатов и сделать выводы.

Исходные данные: высота дуба (дубово-ясеневые лесничества), м

Пример варианта: 22,4; 26,5; 20,4; 23,2; 23,9

## 5.2. Темы письменных работ

Работа с литературой. Темы СРС.

1. Основные статистические распределения.
2. Критерий хи-квадрат и его применение.
3. Множественные ранговые тесты: Тьюки, Шеффе, Бонферони, Ньюмена- Кеулса, Дункана.
4. Модели простой регрессии: линейная, экспоненциальная, обратная, логарифмическая, логистическая, S-кривая и др.
5. Кластерный анализ.
6. Канонический анализ.
7. Обзор компьютерных средств обработки данных. 8. Пакет статистических программ Statgraphics.
9. Пакет статистических программ Statistica.
10. Создание структуры данных для работы со статистическими пакетами. Электронные таблицы с исходными данными.
11. Сравнение дисперсий: методы Кокрена, Бартлета, Краскела-Уоллеса.
12. Однофакторный дисперсионный анализ.
13. Многофакторный дисперсионный анализ.
14. Дисперсионный анализ с несколькими (но равным количеством) наблюдениями в каждой ячейке.
15. Дисперсионный анализ с неравным числом наблюдений в ячейке.

## 5.3. Фондооценочных средств

Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды: Текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала. К формам текущего контроля относятся: опрос, СРС. Выполнение этих работ является обязательным для всех студентов, а результаты являются основанием для выставления оценок (баллов) текущего контроля. Промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по самостоятельным разделам дисциплины. В качестве форм контроля применяют контрольные работы, СРС.

Итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме зачета.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) включает в себя:

- Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины, описание шкал оценивания;
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Зачетные вопросы, контрольные задания, опрос, беседа, СРС.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

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

Э1	ЭБС, Электронная - библиотечная система издательства «Лань»:
Э2	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ»
Э3	Научная электронная библиотека Elibrary.ru;
Э4	Информационно-образовательная платформа Moodle

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows Vista TM Home Basic К OEM Act
6.3.1.2	LIBREOFFICE
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	Microsoft Office 2016
6.3.1.5	MathCad (бесплатная версия)

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф
6.3.2.2	Википедия
6.3.2.3	федеральный портал Российское образование
6.3.2.4	справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ

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

- |     |  |
|-----|--|
| 7.1 | <b>Ауд. №1.315 Лекционная аудитория</b> для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации.<br><i>Системный блок DEPO Neon 230 WP/OF-D7/E8300/256-8400GS/KB/MO/Clr/350W/CARE3, Проектор Acer, экран навесной</i><br>Учебная мебель: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся. |
|-----|--|



7.2	<b>Ауд. № 1.217 Компьютерный класс.</b> Учебная аудитория для занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ. Для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы (Системный блок (win7\intelPentium G4400- 16 шт.); монитор (19,,LG Flatron W1934S-SN) - 16 шт., проектор EP752, DPL,1024x788, 2800 ANStLm, 2200:1; Звуковое оборудование FenderPassportP250); Учебная мебель: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся	
7.3	<b>Ауд.№</b> <b>Мультимедийныйзал</b> научнойбиблиотекидлясамостоятельнойработысвыходомсетьинтернет.СистемныйблокCorequadq6600, 4gbram, 160gb - 1шт.; Мониторbenqg900wa -1 шт. СистемныйблокDeponeoncore2duoe8300, 2gbram, hdd 160gb - 8 шт.; Мониторlgw1934s - 8 шт.; ТонкийклиентEltexТС-50 – 4 шт.	<b>2.114</b>

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

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 8.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю.	Математическое моделирование лесных экосистем	Уссурийск, Приморская ГСХА, 2015
Л1.2	Герасимова М.М.	Математическое моделирование (курс лекций для студентов магистратуры)	Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2019.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ризниченко Г.Ю.	Математическое моделирование биологических процессов	Москва: Юрайт, 2020г.

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

Э1	Электронныйресурсиздательства "ЮРАЙТ"
Э2	Информационно-образовательная среда Moodle.yxaa.ru
Э3	Сайт библиотеки ФГБОУ ВО АГАТУ: <a href="http://nlib.yxaa.ru/">http://nlib.yxaa.ru/</a>
Э4	Электронный каталог Научной библиотеки АГАТУ на АИБС «Ирбис64»;
Э5	Национальный цифровой ресурс Руконт: <a href="http://rucont.ru/collections/1122">http://rucont.ru/collections/1122</a>
Э6	Электронная - библиотечная системе издательства «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com;">http://e.lanbook.com;</a>

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

8.3.1.1	ПО «Визуальная студия тестирования». Комплекс для создания тестов и тестирования
8.3.1.2	Windows 7
7.3.1.3	MicrosoftOffice 2016
<b>8.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
8.3.2.1	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф
8.3.2.2	Википедия
8.3.2.3	федеральный портал Российское образование
8.3.2.4	справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания к выполнению практических работ определяют общие требования, правила и организацию проведения практических работ с целью оказания помощи обучающимся в правильном их выполнении в объеме определенного курса или его раздела в соответствии с действующими стандартами.

Методические указания к выполнению самостоятельных работ предназначены для выполнения самостоятельной работы в рамках реализуемых основных образовательных программ, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

## 10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Доступность зданий образовательных организаций и безопасного в них нахождения. На территории Якутской государственной сельскохозяйственной академии обеспечен доступ к зданиям и сооружениям, выделены места для парковки автотранспортных средств инвалидов.

В академии продолжается работа по созданию без барьерной среды и повышению уровня доступности зданий и сооружений потребностям следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушением зрения;
- с нарушением слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В общем случае в стандартной аудитории места за первыми столами в ряду у окна и в среднем ряду предлагаются студентам с нарушениями зрения и слуха, а для обучаемых, передвигающихся в кресле-коляске, предусмотрены первый стол в ряду у дверного проема с увеличенной шириной проходов между рядами столов, с учетом подъезда и разворота кресла-коляски.

Для обучающихся лиц с нарушением зрения предоставляются: видеоувеличитель-монокуляр для просмотра LevenhukWise 8x25, электронный ручной видеоувеличитель видео оптик “wu-tv”, возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

Для обучающихся лиц с нарушением слуха предоставляются: аудитории со звукоусиливающей аппаратурой (колонки, микрофон), компьютерная техника в оборудованных классах, учебные аудитории с мультимедийной системой с проектором, аудиторий с интерактивными досками в аудиториях.

Для обучающихся лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата предоставляются: система дистанционного обучения Moodle, учебные пособия, методические указания в печатной форме, учебные пособия, методические указания в форме электронного документа.

В главном учебном корпусе, главном учебно-лабораторном корпусе и учебно-физкультурном корпусе имеются пандусы с кнопкой вызова в соответствии требованиями мобильности инвалидов и лиц с ОВЗ. Главный учебно-лабораторный корпус оборудован лифтом.

В главном учебном корпусе имеется гусеничный мобильный лестничный подъемник БК С100, облегчающие передвижение и процесс обучения инвалидов и соответствует европейским директивам. По просьбе студентов, передвигающихся в кресле-коляске возможно составление расписания занятий таким образом, чтобы обеспечить минимум передвижений по академии – на одном этаже, в одном крыле и т.д.

Направляющие тактильные напольные плитки располагаются в коридорах для обозначения инвалидам по зрению направления движения, а также для предупреждения их о возможных опасностях на пути следования.

Контрастная маркировка позволяет слабовидящим получать информацию о доступности для них объектов, изображенных на знаках общественного назначения и наличии препятствия.

В главном учебном корпусе и корпусе факультета ветеринарной медицины общественные уборные переоборудованы для всех категорий инвалидов и лиц с ОВЗ, с кнопкой вызова с выходом на дежурного вахтера.

Адаптация образовательных программ и учебно-методического обеспечения образовательного процесса для инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья. Исходя из конкретной ситуации и индивидуальных потребностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается: возможность включения в вариативную часть образовательной программы специализированных адаптационных дисциплин (модулей); приобретение печатных и электронных образовательных ресурсов, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся инвалидов; определение мест прохождения практик с учетом требований для лиц с ограниченными возможностями здоровья; проведение текущей и итоговой аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методический отдел.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, возможно применение звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных и других средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для студентов-инвалидов может быть установлена с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости студенту-инвалиду может быть предоставлено дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

В академии имеется <http://sdo.usaa.ru/> - системы Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) виртуальной обучающей среды, свободная система управления обучением, ориентированная, прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами, а также поддержки очного обучения.

Веб-портфолио располагается на информационном портале академии который позволяет не только собирать, систематизировать, красочно оформлять, хранить и представлять коллекции работ зарегистрированного пользователя (артефакты), но и реализовать при этом возможности социальной сети. Интерактивность веб-портфолио обеспечивается возможностью обмена сообщениями, комментариями между пользователями сети, ведением блогов и записей. Посредством данных ресурсов студент имеет возможность самостоятельно изучать размещенные на сайте академии курсы учебных дисциплин, (лекции, примеры решения задач, задания для практических, контрольных и курсовых работ, образцы выполнения заданий, учебно-методические пособия). Кроме того, студент может связаться с преподавателем, чтобы задать вопрос по изучаемой дисциплине или получить консультацию по выполнению того или иного задания.

Комплексное сопровождение образовательного процесса и условия для здоровьесбережения. Комплексное сопровождение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья привязано к структуре образовательного процесса, определяется его целями, построением, содержанием и методами. В академии осуществляется организационно-педагогическое, медицинско-оздоровительное и социальное сопровождение образовательного процесса.

Организационно-педагогическое сопровождение направлено на контроль учебы студента с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с графиком учебного процесса. Оно включает контроль посещаемости занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций для длительно отсутствующих студентов, контроль текущей и промежуточной аттестации, помощь в ликвидации академических задолженностей, коррекцию взаимодействия преподаватель – студент-инвалид. Все эти вопросы решаются совместно с кураторами учебных групп, заместителями деканов по воспитательной и по учебной работе.

