

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **Федеральное государственное бюджетное образовательное**

ФИО: Цыбиков Бэликто Батоевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2026 11:09:05

Уникальный программный ключ:

056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**учреждение высшего образования**

**«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»**

**Агрономический факультет**

**«СОГЛАСОВАНО»**

Заведующий выпускающей кафедрой  
Почвоведение и агрохимия  
к.б.н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Хутакова С.В.

подпись

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**«УТВЕРЖЛЕНО»**

Декан  
Агрономический факультет  
к.с-х..н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Манханов А.Д.

подпись

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**Рабочая программа  
Дисциплины (модуля)**

**Б1.О.02 Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии, агропочвоведении и  
Направление 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Направленность (профиль) Почвенно-экологический мониторинг**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра **Информатика и информационные технологии в экономике**

Квалификация магистр

Форма обучения очная

Форма промежуточной аттестации Зачет

Объем дисциплины в З.Е. 3

Продолжительность в часах/неделях 108/0

Статус дисциплины относится к обязательной части блока 1 "Дисциплины" ООП  
в учебном плане является дисциплиной обязательной для изучения

**Распределение часов дисциплины**

Курс 1 Семестр 1	Количество часов	Итого
Вид занятий	УП	УП
Лекционные занятия	16	16
Лабораторные занятия	32	32
Контактная работа		
Сам. работа	60	60
Итого		108

Улан-Удэ, 2026г.

Программу составил(и):
к.э.н., Ванзатова Елена Очировна

Программа дисциплины

**Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 700);
- 13.023. Профессиональный стандарт "АГРОХИМИК-ПОЧВОВЕД", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. N 551н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный N 60003);

составлена на основании учебного плана:

m35.04.03\_o\_1.plx

утвержденного Ученым советом вуза

Программа одобрена на заседании кафедры

**Почвоведение и агрохимия**

Протокол № 7 от 20.01.2026

Зав. кафедрой Хутакова С.В.

\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии « Агрономический факультет» от «14» марта 2026г., протокол №7

Председатель методической комиссии « Агрономический факультет»

Внешний эксперт с.н.с. лаборатории биогеохимии и экспериментальной агрохимии ИОЭБ СО РАН  
(представитель работодателя)

\_\_\_\_\_

Лаврентьева Ирина Николаевна

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

№ п/п	Учебный год	Одобрено на заседании кафедры		Утверждаю Заведующий кафедрой Садуев Н.Б.	
		протокол	Дата	Подпись	Дата
1	20__/20__ г.г.	№__	«__»_20__ г.		«__»_20__ г.
2	20__/20__ г.г.	№__	«__»_20__ г.		«__»_20__ г.
3	20__/20__ г.г.	№__	«__»_20__ г.		«__»_20__ г.
4	20__/20__ г.г.	№__	«__»_20__ г.		«__»_20__ г.
5	20__/20__ г.г.	№__	«__»_20__ г.		«__»_20__ г.

**ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1 Цели: изучение теоретических и практических основ моделирования и анализа данных производственных процессов в сельском хозяйстве с использованием стандартных компьютерных программ.

Задачи: освоение теоретических основ моделирования и проектирования; овладение методикой моделирования плодородия почв и оптимизации его воспроизводства.

**ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок.Часть | Б1.О

ОПК-3: Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

ПЦК-1: Способен применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной практики необходимо как предшествующее:**

1	4 семестр	Научно-исследовательская работа
2	4 семестр	Преддипломная практика
3	2 семестр	Экологическое почвоведение и мониторинг почв
4	2 семестр	Технологическая практика
5	4 семестр	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

**ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****КОД И НАЗВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

**ОПК-3: Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;;**

**Знать и понимать** понятие системы, ее составляющие и связи между ними; различные варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; способы решения задач, подлежащих дальнейшей разработке; методы и способы решения исследовательских задач; информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии; основы формулирования результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач; :

Уровень 1	ИД-1 не знает методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 не знает информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии
-----------	--

Уровень 2	ИД-1 знает частично методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 знает частично информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии
-----------	--

Уровень 3	ИД-1 знает хорошо методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 знает хорошо информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии
-----------	--

Уровень 4	ИД-1 знает отлично методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 знает отлично информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии
-----------	--

**Уметь делать (действовать)** анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; анализировать методы и способы решения исследовательских задач; использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии:

Уровень 1	ИД-1 не умеет анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 не умеет использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии;
-----------	--

Уровень 2	ИД-1 умеет частично анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 умеет частично использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии;
-----------	--

Уровень 3	ИД-1 умеет хорошо анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 умеет хорошо использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии;
-----------	--

Уровень 4	ИД-1 умеет отлично анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 умеет отлично использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии;		
<b>Владеть навыками (иметь навыки) способностью анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; способностью осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; способностью разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; способностью анализировать методы и способы решения исследовательских задач; способностью использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии; способностью формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач.:</b>			
Уровень 1	ИД-1 не владеет способностью анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 не владеет способностью использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		
Уровень 2	ИД-1 владеет частично способностью анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 владеет частично способностью использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		
Уровень 3	ИД-1 владеет хорошо способностью анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 владеет хорошо способностью использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		
Уровень 4	ИД-1 владеет отлично способностью анализировать методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии; ИД-2 владеет отлично способностью использовать информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии		
Уровни сформированности компетенций			
компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий
Оценки формирования компетенций			
Оценка «неудовлетворительно» - уровень 1	Оценка «удовлетворительно» - уровень 2	Оценка «хорошо» - уровень 3	Оценка «отлично» - уровень 4
Характеристика сформированности компетенции			
Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
<b>КОД И НАЗВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
<b>ПЦК-1: Способен применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;</b>			
<b>Знать и понимать понятие системы, ее составляющие и связи между ними; различные варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; способы решения задач, подлежащих дальнейшей разработке; методы и способы решения исследовательских задач; информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии; основы формулирования результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач; :</b>			
Уровень 1	ИД-1 не знает программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;		
Уровень 2	ИД-2 знает частично программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;		
Уровень 3	ИД-3 знает хорошо программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;		
Уровень 4	ИД-4 знает отлично программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;		

Уметь делать (действовать) анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; анализировать методы и способы решения исследовательских задач; использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии:

Уровень 1	ИД-1 не умеет применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 2	ИД-1 умеет частично применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 3	ИД-1 умеет хорошо применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 4	ИД-1 умеет отлично применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;

Владеть навыками (иметь навыки) способностью анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; способностью осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; способностью определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; способностью разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности; способностью анализировать методы и способы решения исследовательских задач; способностью использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии; способностью формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач.:

Уровень 1	ИД-1 не владеет способностью применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 2	ИД-1 владеет частично способностью применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 3	ИД-1 владеет хорошо способностью применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;
Уровень 4	ИД-1 владеет отлично способностью применять программы ведения баз данных в профессиональной деятельности;

#### Уровни сформированности компетенций

компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий
-----------------------------	-------------	---------	---------

#### Оценки формирования компетенций

Оценка «неудовлетворительно» - уровень 1	Оценка «удовлетворительно» - уровень 2	Оценка «хорошо» - уровень 3	Оценка «отлично» - уровень 4
--	--	-----------------------------	------------------------------

#### Характеристика сформированности компетенции

Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
--	--	--	--

#### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов (этапов) и тем	Вид работ	Семестр	Часов	Компетенции	Интеракт.	Примечание (используемые интерактивные формы, форма текущего контроля успеваемости)
<b>Раздел 1. Математическое моделирование непрерывных процессов</b>							
1.1	Линейные системы	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
1.2	Линейные системы	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1		
1.3	Линейные системы	Ср	1	6	ОПК-3. ПЦК-1		

1.4	Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
1.5	Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1	4	Разбор конкретных ситуаций
1.6	Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений	Ср	1	6	ОПК-3. ПЦК-1		
1.7	Область применения частотных методов	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
1.8	Область применения частотных методов	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1	2	
1.9	Область применения частотных методов	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		
1.10	Структурные и передаточные функции	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
1.11	Структурные и передаточные функции	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1		
1.12	Структурные и передаточные функции	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		
<b>Раздел 2. Математическое моделирование дискретных процессов</b>							
2.1	Разностные уравнения	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
2.2	Разностные уравнения	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1	2	
2.3	Разностные уравнения	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		
2.4	Z-преобразование	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
2.5	Z-преобразование	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1	2	
2.6	Z-преобразование	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		
2.7	Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
2.8	Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1		
2.9	Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		
2.10	Дискретные системы	Лек	1	2	ОПК-3. ПЦК-1		
2.11	Дискретные системы	Лаб	1	4	ОПК-3. ПЦК-1		
2.12	Дискретные системы	Ср	1	8	ОПК-3. ПЦК-1		

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

Основная литература

Л1.1	Методика экспериментальных исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии: методические указания для обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / М-во сел. хоз-ва РФ, Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова; сост.: Л. Л. Убугунов, Б. Ц. Хубракова. - Улан-Удэ: ФГБОУ ВО БГСХА, 2021. - 66 с. – URL: <a href="https://elib.bgsha.ru/sotru/02006">https://elib.bgsha.ru/sotru/02006</a>
------	--

Л1.2	<a href="#">Дорошкевич С. Г.</a> Методы почвенных и агрохимических исследований: Методическое пособие для студентов очного и заочного обуч. по агрономическим специальностям / С. Г. Дорошкевич ; ФГОУ ВПО БГСХА им. В.Р. Филиппова, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Кафедра почвоведения и агрохимии. - Улан-Удэ: БГСХА, 2004. - 106 с. (48 экз.)
------	--

Дополнительная литература

Л2.1	Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс]:. - Воронеж: ВГУИТ, 2017. - 112 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106788">https://e.lanbook.com/book/106788</a>
Л2.2	Касимова Т. М. Экономико-математическое моделирование и прогнозирование развития регионального агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: монография. - Махачкала: ДГУ, 2017. - 136 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/158319">https://e.lanbook.com/book/158319</a>
Л2.3	Солдатов В. А. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. - пос. Караваево: КГСХА, 2021. - 76 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/252131">https://e.lanbook.com/book/252131</a>

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Номер аудитории	Назначение	Оборудование и ПО	Адрес
453	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (453)	24 посадочных места, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, ПК с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС (терминальный класс) - 15 шт, принтер лазерный, интерактивная панель, доска магнитная офисная, стенды. Лицензионное ПО: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level, 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях Свободно распространяемое ПО: LibreOffice, Векторный редактор Inkscape, Графический редактор Gimp, Blender3D для 3D-моделирования, Язык программирования Python, Язык статистической обработки данных R, Системы программирования Anaconda3(64-bit), GPSS World Student, СУБД MySql, Программа для моделирования Ramus Educational, Программа для моделирования StarUML, Виртуальная машина VirtualBox.	670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. №8 , Библиотечно-информационный корпус

531	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (531)	15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, ПК с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС (наушник, веб-камера) - 10 шт., доска магнитная офисная, стенды. Лицензионное ПО: Astra Linux Special Edition вариант лицензирования «Орел», Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level, Геоинформационная система Панорама х64. Свободно распространяемое ПО: LibreOffice, Векторный редактор Inkscape, Графический редактор Gimp, Blender3D для 3D-	670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. №8 , Библиотечно-информационный корпус
-----	---	--	---

		<p>моделирования, Язык программирования Python, Язык статистической обработки данных R, Системы программирования Anaconda3(64-bit), GPSS World Student, СУБД MySQL, Программа для моделирования Ramus Educational, Программа для моделирования StarUML, Виртуальная машина VirtualBox.</p>	
452	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования выполнения курсовых работ (452)</p>	<p>15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, ПК с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС – 10 шт., стенды, доска магнитная офисная. Лицензионное ПО: Astra Linux Special Edition вариант лицензирования «Орел», Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level Свободно распространяемое ПО: LibreOffice, Векторный редактор Inkscape, Графический редактор Gimp, Blender3D для 3D-моделирования, Язык программирования Python, Язык статистической обработки данных R, Системы программирования Anaconda3(64-bit), GPSS World Student, СУБД MySQL, Программа для моделирования Ramus Educational, Программа для моделирования StarUML, Виртуальная машина VirtualBox.</p>	<p>670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. №8, Библиотечно-информационный корпус</p>

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ АКАДЕМИИ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронно-библиотечные системы - ЭБС)

Наименование	Доступ
1	2
Электронно-библиотечная система Издательства «Znanium»	<a href="http://znanium.ru/">http://znanium.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

Электронно-библиотечная система Издательства «Юрайт»	<a href="http://urait.ru/">http://urait.ru/</a>
--	---

2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн-курсы и пр.):

1	2
Платформа «Открытое образование» (онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах)	<a href="https://openedu.ru/course/">https://openedu.ru/course/</a>
Профессиональные базы данных	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в академии:

Математическое моделирование и анализ данных в агрономических науках : методические рекомендации для обучающихся по направлениям подготовки 35.04.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.04.04 "Агрономия" / М-во сел. хоз-ва РФ, Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова ; сост. Е. О. Ванзатова. - Улан-Удэ : ФГБОУ ВО БГСХА, 2020. - 69 с. - URL: <https://elib.bgsha.ru/sotru/01004>

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

**1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины**

Наименование программного продукты (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт
Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc. Договор № ПП-61/2015 г. О поставке программных продуктов от 9 декабря 2015 года Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Договор № ПП-61/2015 г. О поставке программных продуктов от 9 декабря 2015 года Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level Государственный контракт № 25 от 1 апреля 2008 года	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа

**2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса**

Информационно-правовой портал «Гарант»	в локальной сети академии <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Справочно-поисковая система «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

**3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса**

**4. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)**

Наименование ЭИОС и доступ	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система
1	2	3
Официальный сайт академии	<a href="http://bgsha.ru/">http://bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
Личный кабинет	<a href="http://lk.bgsha.ru/">http://lk.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
АС Деканат	в локальной сети академии	-
Корпоративный портал академии	<a href="http://portal.bgsha.ru/">http://portal.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
ИС «Планы»	в локальной сети академии	-
Портфолио обучающегося	<a href="http://lk.bgsha.ru/">http://lk.bgsha.ru/</a>	Самостоятельная работа
Сайт научной библиотеки	<a href="http://elib.bgsha.ru/">http://elib.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
Электронная библиотека БГСХА	<a href="http://elib.bgsha.ru/">http://elib.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЯ)**

ФИО преподавателя	Уровень образования. Специальность и квалификация в соответствии с дипломом. Профессиональная переподготовка	Ученая степень, ученое звание
1	2	3
Ванзатова Елена Очировна	Высшее образование – специалитет, Математика, информатика и вычислительная техника; Учитель математики и информатики и вычислительной техники Профессиональная переподготовка «Преподаватель высшей школы»	к.э.н.доцент

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида. Академия, по заявлению обучающегося, создает специальные условия для получения высшего образования инвалидами и лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- использование специализированных (адаптированных) рабочих программ дисциплин (модулей) и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных учебников, учебных пособий и других учебно-методических материалов, включая альтернативные форматы печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- использование специальных технических средств обучения (мультимедийное оборудование, оргтехника и иные средства) коллективного и индивидуального пользования, включая установку мониторов с возможностью трансляции субтитров, обеспечение надлежащими звуковыми воспроизведениями информации;
- предоставление услуг ассистента (при необходимости), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь или услуги сурдопереводчиков / тифлосурдопереводчиков;
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины (модуля);
- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа,

задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа;

- обеспечение беспрепятственного доступа обучающимся в учебные помещения, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений);
- обеспечение сочетания онлайн и офлайн технологий, а также индивидуальных и коллективных форм работы в учебном процессе, осуществляемом с использованием дистанционных образовательных технологий;
- и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП ВО.

В целях реализации ОПОП ВО в академии оборудована безбарьерная среда, учитывающая потребности лиц с нарушением зрения, с нарушениями слуха, с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Территория соответствует условиям беспрепятственного, безопасного и удобного передвижения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Вход в учебный корпус оборудован пандусами, стекла входных дверей обозначены специальными знаками для слабовидящих, используется система Брайля. Сотрудники охраны знают порядок действий при прибытии в академию лица с ограниченными возможностями. В академии создана толерантная социокультурная среда, осуществляется необходимое сопровождение образовательного процесса, при необходимости предоставляется волонтерская помощь обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:
  - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
  - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
  - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

### Перечень видов оценочных средств

Перечень вопросов к зачету  
 Контрольные вопросы для проведения устных опросов  
 Комплект заданий для лабораторных работ  
 Кейс-задания  
 Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся  
 Комплект тестовых заданий

## Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:  
 Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии

1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам

1. Понятие модели и моделирования (ОПК-3)
2. Виды моделирования (ОПК-3)
3. Основные этапы моделирования (ОПК-3)
4. Постановка и формализация задачи: сущность и содержание этапа (ОПК-3)

5. Исследование моделируемой системы и постановка задачи (ОПК-3)
6. Формализация задачи: сущность и содержание этапа (ОПК-3)
7. Разработка математической модели задачи и ее запись в структурной форме (ОПК-3)
8. Понятие основных, дополнительных, вспомогательных переменных (ОПК-3)
9. Приемы моделирования (ОПК-3)
10. Запись ограничения с постоянными, фиксированными объемами ресурсов, работ, производимой продукции (ОПК-3)
11. Запись ограничений с изменяющимися объемами ресурсов, работ, производимой продукции (ОПК-3)
12. Запись ограничений с помощью отраженной переменной (ОПК-3)
13. Значение математического моделирования для агрономической науки и практики (ОПК-3)
14. Приложение транспортной задачи к проблеме оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия (ОПК-3)
15. Различия математического моделирования непрерывных и дискретных процессов (ОПК-3)
16. Роль математических методов в агрономическом исследовании (ОПК-3)
17. Математические модели почвенного плодородия (ОПК-3)
18. Моделирование размещения посевов по участкам земли различного плодородия (ОПК-3)
19. Постановка и формализация классической транспортной задачи, ее адаптация для оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия (ОПК-3)
20. Моделирование структуры посевных площадей овощных культур (ОПК-3)
21. Моделирование севооборотов (ОПК-3)
22. Моделирование использования минеральных удобрений (ОПК-3)
23. Статистические функции отклика урожая на внесение удобрений (ОПК-3)
24. Программы статистической обработки данных (ОПК-3, ПЦК-1)
25. Однофакторные и многофакторные корреляционно-регрессионные модели (ОПК-3, ПЦК-1, ПЦК-1)
26. Использование надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel для построения регрессионных моделей (ОПК-3, ПЦК-1, ПЦК-1)
27. Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel (ОПК-3, ПЦК-1)
28. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ данных в агрономии с использованием надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel (ОПК-3, ПЦК-1)
29. Матрица парных коэффициентов корреляции и ее использование для выявления мультиколлинеарности (ОПК-3, ПЦК-1)
30. Линейные и нелинейные регрессионные модели (ОПК-3, ПЦК-1)
31. Перспективные направления математического моделирования и анализа данных (ОПК-3, ПЦК-1)
32. Особенности построения и формализации модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия (ОПК-3, ПЦК-1)
33. Моделирование специализированных зерновых хозяйств (ОПК-3, ПЦК-1)
34. Постановка и формализация задачи моделирования овощеводческих фермерских хозяйств (ОПК-3, ПЦК-1)
35. Постановка и формализация задачи моделирования полеводческих фермерских хозяйств (ОПК-3, ПЦК-1)
36. Область применения частотных методов (ОПК-3, ПЦК-1)
37. Структурные и передаточные функции (ОПК-3, ПЦК-1)
38. Разностные уравнения (ОПК-3, ПЦК-1)
39. Z-преобразование (ОПК-3, ПЦК-1)
40. Представление разностных уравнений в виде конечных и бесконечных рядов (ОПК-3, ПЦК-1)
41. Дискретные системы (ОПК-3, ПЦК-1)

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

Тема: Линейные системы

1. Понятие модели и моделирования
2. Виды моделирования
3. Принципиальная схема моделирования
4. Основные этапы моделирования
5. Постановка и формализация задачи: сущность и содержание этапа
6. Исследование моделируемой системы и постановка задачи
7. Формализация задачи: сущность и содержание этапа
8. Линейные системы
9. Разработка математической модели задачи и ее запись в структурной форме
10. Понятие основных, дополнительных, вспомогательных и искусственных переменных.
11. Приемы моделирования
12. Запись ограничения с постоянными, фиксированными объемами ресурсов, работ, производимой продукции
13. Запись ограничений с изменяющимися объемами ресурсов, работ, производимой продукции
14. Запись ограничений с помощью отраженной переменной
15. Значение математического моделирования для агрономической науки и практики.
16. Приложение транспортной задачи к проблеме оптимизации размещения посевов по участкам земли различного плодородия
17. Различия математического моделирования непрерывных и дискретных процессов
18. Роль математических методов в агрономическом исследовании.

Тема: Область применения частотных методов

1. Понятие частотных методов
2. Частотные методы исследования устойчивости
3. Частотный метод синтеза
4. Частотные методы оценки качества

Тема: Разностные уравнения

1. Примеры разностных уравнений
2. Однородные разностные уравнения
3. Линейные разностные уравнения
4. Основные свойства разностных уравнений
5. Решение разностных уравнений

Комплект заданий для лабораторных работ

Разбор конкретных ситуаций

Тема. Методы решения стационарных линейных дифференциальных уравнений

Ситуация 1

По условию задачи сформулировать задачу в терминах линейного программирования, решить ее в MS Excel, дать экономический анализ оптимального решения.

Найти оптимальное сочетание посевов трех культур: пшеницы, гречихи и картофеля. Эффективность возделывания названных культур (в расчете на 1 га) характеризуется показателями, значения которых приведены в таблице:

Показатель	Пшеница	Гречиха	Картофель
Урожайность, ц	20	10	100
Затраты труда механи-заторов, чел.-дней	1	1	5
Затраты ручного труда, чел.-дней	1	1	20
Прибыль, ден. ед.	4	10	3

Производственные ресурсы: 4000 га пашни, 5000 чел.-дней труда механизаторов, 9000 чел.-дней ручного труда. Критерий оптимальности - максимум прибыли.

Ситуация 2

По условию задачи сформулировать задачу в терминах линейного программирования, решить ее в MS Excel, дать экономический анализ оптимального решения.

Найти оптимальное сочетание посевов озимой пшеницы, кукурузы на зерно и подсолнечника. Урожайность озимой пшеницы может составлять от 35 до 60 ц с 1 га, затраты ручного труда от 2 до 4 чел.- дней на 1 га; механизированного труда требуется от 0,5 до 1 тракторо-смены на гектар. Цены на озимую пшеницу могут составлять от 3 руб. 50 коп. до 5 руб. 50 коп. за 1 кг. По кукурузе на зерно: урожайность – от 30 до 80 ц с 1 га, затраты ручного 17 труда от 3 до 5 чел.-дней, механизированного труда от 4 до 6 тракторо-смен на 1 га посевов, цена на зерно кукурузы от 2,80 руб. до 8 руб. за 1 кг зерна. По подсолнечнику: урожайность колеблется по годам от 18 ц до 26 ц с 1 га, затраты ручного труда от 2 до 4 чел.-дней на 1 га, затраты механизированного труда: от 1 до 2 тракторо-смен. Производственные ресурсы могут быть выделены в пределах: пашня – от 200 до 4000 гектаров, ручной труд – от 6000 челдней до 60000 чел.-дней, механизированный труд – от 800 до 8000 тракторо-смен. За критерий оптимизации принять максимум производства валовой продукции в денежном выражении. Конкретные значения коэффициентов и констант в экономико-математическую модель обучающийся выбирает, проектирует самостоятельно, или с помощью преподавателя, если обучающийся испытывает затруднения.

Тема: Разностные уравнения

Требуется решить разностное уравнение

$$x_{n+2} + 3x_{n-1} + 2x_n = 0$$

для трех вариантов начальной последовательности: а)  $x_0 = 1, x_1 = 3$ ; б)  $x_1 = 1, x_2 = 3$ ; в)  $x_1 = 2, x_2 = 0$ .

Тема: Z-преобразование

Требуется решить разностное уравнение первого порядка

$$Y(t+1)-0.9y(t) = 0.1; \quad y(0) = 5$$

Комплект заданий для самостоятельной работы обучающихся

Задача 1.

Требуется определить оптимальную структуру посевных площадей на сельскохозяйственном предприятии. В хозяйстве имеется 2377 га пашни. Ресурсы труда составляют 65500 чел.-ч. Перечень возделываемых в хозяйстве сельскохозяйственных культур приведен в таблице. В ней представлены также данные о выходе продукции с 1 га, затраты средств на 1 га.

По плану необходимо продать 18000 ц зерна и 56000 ц картофеля. Для обеспечения животноводства кормами необходимо произвести следующее количество кормов, ц корм, ед.: концентрированных - 8540, грубых - 10360, сочных - 13260, зеленых - 11180.

С учетом севооборотов в структуре посевных площадей зерновые должны занимать не более 32% от площади посевов, а многолетние травы не менее 41%. Площадь уборки на сено должна составлять не менее 21% от площади многолетних трав.

Критерий оптимальности - минимум производственных затрат.

Исходная информация

Культура	Выход с 1 га		Затраты труда на 1 га, чел.-ч	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.
	на продажу, ц	на корм скоту, ц корм. ед.		
Озимая пшеница	36,5	-	19,6	5,3
Яровой ячмень	-	38,5	14,5	4,2
Картофель	132	9,9	81,8	19,3
Однолетние травы на зеленый корм	-	32,0	10,3	4,4
Многолетние травы:				
на зеленый корм	-	33,0	11,9	4,5
на сено	-	21,3	14,4	7,5
на силос	-	22,4	16,1	6,8
на сенаж	-	25,6	17,2	7,2

Задача 2.

Для решения задачи по статистическому моделированию агрономического показателя необходимо привести таблицу исходных данных в соответствии с индивидуальным заданием и выполнить действия по схеме:

1. Сделайте предварительный анализ данных для выбора модели и отбраковки грубых ошибок
2. Проведите на ЭВМ пошаговый регрессионный анализ с отбраковкой статистически незначимых параметров регрессии.
3. Проверьте адекватность итогового регрессионного уравнения по остаточной сумме квадратов и анализу остатков.
4. Рассчитайте теоретические значения искомой величины и 5%-ные доверительные интервалы для средних прогнозируемых по модели величин.
5. Постройте график, опишите исследуемую закономерность и интерпретируйте ее с агрономической точки зрения.
6. Сделайте заключение по проделанной работе

Исходные данные (варианты) задач даны в таблице. В зависимости от номера заданного варианта выбирается соответствующая таблица. В первой колонке таблицы дана независимая переменная (фактор) – одна для всех вариантов данной группы. Из колонки с номером, соответствующим номеру задачи, берут данные по зависимой переменной – моделируемому показателю.

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы (ц/га) в зависимости от густоты растений (P)

P, шт./м2	Вариант задачи											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
49	23,1	22,4	23,2	22,4	22,8	21,6	22,5	22,7	22,1	22,5	22,9	23,4
104	32,0	30,6	31,2	32,8	32,9	32,3	32,9	33,1	30,6	33,0	30,6	31,9
143	39,2	39,2	39,8	36,4	37,6	38,6	37,7	37,6	37,7	37,9	37,0	36,2
202	43,1	40,8	42,5	43,8	42,0	42,9	43,2	41,7	41,4	42,1	41,4	41,2
238	44,8	45,2	46,9	44,3	47,3	45,5	46,1	44,9	43,6	45,2	47,3	47,1
289	47,9	45,6	48,1	48,9	46,2	49,0	46,9	48,3	46,4	47,9	49,0	48,9
361	47,9	48,2	47,4	47,3	48,4	49,0	49,7	47,5	48,2	47,4	47,3	47,2
389	49,2	48,8	50,2	50,7	52,3	48,4	48,8	48,4	49,3	51,7	47,9	50,6
459	52,5	50,1	50,3	52,5	51,9	51,0	53,5	51,0	50,4	51,2	50,1	50,1
514	54,1	54,0	49,5	50,9	51,7	49,5	53,7	51,9	49,9	50,3	52,2	53,2
568	52,4	52,7	53,4	53,3	49,5	53,1	51,4	51,6	49,3	52,0	52,0	49,4

606	51,9	53,6	54,0	50,0	53,7	53,0	50,0	50,2	49,4	53,1	49,4	52,3
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

### Комплект тестовых заданий

1. Автор работы «Исследования математических принципов теории богатства»:

- a) Джевонс
- b) Вальрас
- c) Курно
- d) Парето

2. Составные части математического программирования:

- a) линейное программирование
- b) нелинейное программирование
- c) динамическое программирование
- d) целочисленное программирование

3. При математической формулировке задач линейного программирования в общем виде за  $C_j$  обозначают:

- a) неизвестные переменные величины
- b) коэффициенты при неизвестных величинах в целевой функции
- c) свободные члены неравенств
- d) коэффициенты при неизвестных величинах

4. Расположите в правильном порядке этапы экономико-математического моделирования.

- a) Постановка экономической проблемы
- b) построение математической модели
- c) математический анализ модели
- d) подготовка исходной информации
- e) Алгоритм решения, программа.
- f) Анализ полученных результатов, корректировка решения

5. К детерминированным моделям относятся ...

- a) Линейные
- b) Нелинейные
- c) Графические
- d) Модели теории массового обслуживания
- e) Модели теории игр

6. Установите соответствия:

Физические модели	Макет здания
Математические модели	Модель шлюза
Геометрические модели	Уравнение параболы

7. Параметры, имеющие количественную меру и сохраняющие свое значения при неизменных определяющих условиях:

- a) качественные
- b) детерминированные
- c) стохастические

8. Чему стремится целевая функция в задаче?

- a) Max
- b) Min

9. К какому типу относится задача?

- a) Оптимизационные
- b) Транспортные
- c) Стохастические
- d) Нелинейные

10. Анализ устойчивости решения позволяет определить .....

- a) неизвестные величины
- b) область изменения параметров, в которой решение остаётся прежним
- c) затраты ресурсов
- d) недоиспользованные ресурсы

11. Укажите математическую модель для задачи: Предприятие для производства трех видов продукции А, В и С использует три вида основного сырья: Н, П и Р. Нормы расхода сырья каждого вида на производства 1 т продукции данного вида приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, а также приведена прибыль от реализации 1 т продукции данного вида.

Найти план производства продукции, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

Виды сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т продукции	Общее количество сырья (т)
------------	---	----------------------------

	A	B	C	
H	0.8	0.5	0.6	400
П	0.4	0.4	0.3	300
Р	-	0.1	0.1	500
Прибыль от реализации 1 т продукции (руб)	108	112	126	

12. Оптимальное решение не изменяется в пределах .....

- интервала устойчивости оценок
- интервала устойчивости решения
- $(-\infty; +\infty)$
- оптимальное решение всегда изменяется

13. Исходная задача линейного программирования имеет оптимальный план со значением целевой функции  $F_{\max}=10$ . Какое из чисел является значением целевой функции  $F^*_{\min}$  двойственной задачи?

- 0
- 5
- 10
- 20
- $\infty$

14. Для оптимальных планов исходной и двойственной задач, их целевые функции

- $Z_{\max} > T_{\min}$
- $Z_{\max} = T_{\min}$
- $Z_{\max} < T_{\min}$
- $Z_{\min} = T_{\max}$

15. Коэффициентами при неизвестных в целевой функции двойственной задачи становятся:

- коэффициенты при неизвестных в целевой функции исходной задачи
- свободные члены в системе исходной задачи
- коэффициенты при неизвестных в ограничениях исходной задачи

16. Если в исходной задаче линейного программирования требуется определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается максимальная ее стоимость при заданных ограничениях на ресурсы, то в двойственной:

- требуется определить возможную цену реализации сырья
- требуется найти объемы производства каждого вида продукции
- требуется определить возможные объемы реализации сырья

17. Двойственная оценка переменной показывает, насколько изменится оптимальное значение целевой функции, если ....

- принудительно включить единицу переменной в оптимальный план
- увеличить на единицу правую часть ограничения
- увеличить соответствующий коэффициент ЦФ
- уменьшить соответствующий коэффициент ЦФ

18. Если целевая функция исходной задачи линейного программирования задается на максимум, то целевая функция двойственной задачи задается:

- на максимум;
- на минимум;
- определить невозможно

19. Двойственная оценка ресурса показывает, насколько изменится оптимальное значение целевой функции, если ....

- принудительно включить единицу переменной в оптимальный план
- увеличить на единицу правую часть ограничения
- увеличить соответствующий коэффициент ЦФ
- уменьшить соответствующий коэффициент ЦФ

20. Интервал устойчивости оценок показывает, насколько можно изменить объёмы ресурсов, чтобы .....  
Введите правильный ответ

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Критерии оценки к зачету**

зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Критерии оценивания контрольной работы текущего контроля успеваемости обучающихся (рекомендуемое)**

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
56-70 баллов «удовлетво-рительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**Критерии оценивания контрольной работы для практических (лабораторных) работ**

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- правильность выполнения задания на практическую/лабораторную работу в соответствии с вариантом;
  - степень усвоения теоретического материала по теме практической /лабораторной работы;
  - способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
  - качество подготовки отчета по практической / лабораторной работе;
  - правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы
- и др.

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания практических занятий (лабораторных работ):

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
71-85 баллов «хорошо»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
56-70 баллов «удовлетво-рительно»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

#### Критерии оценивания контрольной работы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий следует сгруппировать по темам/разделам изучаемой дисциплины (модуля) в следующем виде:

Тема (темы) / Раздел дисциплины (модуля)

Тестовые задания по данной теме (темам)/Разделу с указанием правильных ответов.

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетво-рительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

#### Критерии оценивания контрольной работы кейс-задач

Задание (я):

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме и рынку);
- оригинальность подхода (новаторство, креативность);
- применимость решения на практике;
- глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения).

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения требуют исправления незначительных ошибок.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сути рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ**

## Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обснвание изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			

