

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Врио проректора по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
доцент Ю.З. Кирова



2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная математика

Направление подготовки	21.03.02 Землеустройство и кадастры
Профиль	Землеустройство
Название кафедры	Физика, математика и информационные технологии
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, формирование способности решать задачи профессиональной деятельности с применением методов моделирования, осуществлять анализ информации, использовать знания современных технологий, связанных с землеустройством и кадастрами, формирование способности осуществлять расчеты, связанные с проектными решениями по землеустройству и кадастрам.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение основными методами линейного программирования;
- овладение численными методами анализа математических моделей;
- овладение методами теории погрешностей измерений.

## 2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» (Б1.В.5) учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Дисциплина изучается в 4 семестре на 2 курсе очной формы обучения.

Дисциплина изучается на 1 и 2 сессиях на 2 курсе заочной формы обучения.

## ЗКОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Знать: основные методы линейного программирования; численные методы анализа математических моделей; основные понятия и методы теории погрешностей;
		Уметь: составлять и решать задачи оптимизации; проводить анализ математических моделей с помощью численных методов; рассчитывать

		погрешности геодезических измерений и приборов;
		Владеть: основными методами линейного программирования; численными методами анализа математических моделей; методами теории погрешностей измерений;
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.	Знать: численные методы анализа математических моделей; основные понятия и методы теории погрешностей;
		Уметь: использовать численные методы в проектных разработках по землеустройству; оценивать точность результатов геодезических измерений с использованием информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;
		Владеть: численными методами расчета требуемых показателей в проектных работах по землеустройству; методами теории погрешностей; информационными технологиями при решении задач, связанных с Государственным кадастром недвижимости, территориальным планированием, землеустройством, межеванием земель;
ОПК-6	Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ.	Знать: основные методы линейного программирования;
		Уметь: составлять и решать задачи оптимизации; проводить анализ математических моделей с помощью численных методов;
		Владеть: основными методами линейного программирования; численными методами анализа математических моделей;
ПК-4	Управление инженерно-геодезическими работами.	Знать: численные методы анализа математических моделей; основные понятия и методы теории погрешностей;
		Уметь: использовать численные методы в инженерно-геодезических проектных разработках; оценивать точность результатов геодезических измерений с использованием информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;
		Владеть: численными методами расчета требуемых показателей в инженерно-геодезических проектных разработках; методами теории погрешностей; информационными технологиями при решении задач, связанных с управлением инженерно-геодезическими работами.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	4 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		36	36	36
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		72		72
СРС в семестре:	- научно-исследовательская деятельность,	8		8
	- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами),	20		20
	- подготовка к практическим занятиям;	20		20
	- выполнение заданий для самостоятельной работы;	20		20
	- подготовка к зачету	4		4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	0,25	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		108	36,25	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3	1	3

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость дисциплины	Семестры (кол-во)
--------------------	-------------------------	----------------------

				недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	4 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		10	10	10
в том числе:	Лекции	4	4	4
	Практические занятия	6	6	6
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		94		94
СРС в семестре:	- научно-исследовательская деятельность,	22		22
	- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами),	22		22
	- подготовка к практическим занятиям;	22		22
	- выполнение заданий для самостоятельной работы;	24		24
	- подготовка к зачету	4		4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	0,25	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		108	10,25	108
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		3	0,3	3

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий

##### для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	Классические методы линейного программирования: Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	2
2	Классические методы линейного программирования: Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании.	2

3	Классические методы линейного программирования: Транспортная задача.	2
4	Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения уравнений.	2
5	Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения систем линейных уравнений.	2
6	Численные методы анализа математических моделей: численное интегрирование.	2
7	Элементарная теория погрешностей измерений: Шкала измерения. Классификация измерений. Погрешность измерений. Оценка случайной погрешности при прямых равноточных измерениях.	2
8	Элементарная теория погрешностей измерений: Оценка случайной погрешности при прямых неравноточных измерениях.	2
9	Элементарная теория погрешностей результатов измерений: Область неопределенности результата. Относительная и абсолютная погрешность числа. Верные значащие цифры в результатах точного подсчета погрешностей.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

#### **для заочной формы обучения**

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудо-емкость, ч
1	Классические методы линейного программирования: Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	2
2	Элементарная теория погрешностей измерений: Шкала измерения. Классификация измерений. Погрешность измерений. Оценка случайной погрешности при прямых равноточных измерениях. Оценка случайной погрешности при прямых неравноточных измерениях.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

#### 4.3 Тематический план практических занятий

#### **для очной формы обучения**

№ п/п	Темы практических занятий	Трудо-емкость, ч
1	Классические методы линейного программирования: Составление математической модели задачи линейного программирования. Решение задачи линейного программирования с использованием графического метода.	2
2	Классические методы линейного программирования: Решение задач линейного программирования симплексным методом.	2

3	Классические методы линейного программирования: Решение задач линейного программирования методом искусственного базиса. Составление и решение двойственных задач.	2
4	Классические методы линейного программирования: Составление и решение транспортной задачи.	2
5	Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения уравнений.	2
6	Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения систем линейных уравнений.	2
7	Численные методы анализа математических моделей: численное интегрирование.	2
8	Элементарная теория погрешностей измерений: Оценка случайной погрешности при прямых равнооточных измерениях. Оценка случайной погрешности при прямых неравнооточных измерениях.	2
9	Элементарная теория погрешностей результатов измерений: Вычисление относительной и абсолютной погрешности числа. Точный подсчет погрешностей.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Трудо-емкость, ч
1	Классические методы линейного программирования: Составление математической модели задачи линейного программирования. Решение задачи линейного программирования с использованием графического метода.	2
2	Классические методы линейного программирования: Решение задач линейного программирования симплексным методом.	2
3	Классические методы линейного программирования: Составление и решение транспортной задачи.	2
<b>Всего:</b>		<b>6</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом*

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы

1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к лекциям	Работа с конспектами лекций. Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	8
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка справочной информации, таблиц, выполнение домашнего задания	20
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Научно-исследовательская деятельность	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах;	20
1,2,3,4, 7,8	Самостоятельная работа (задания для самостоятельной работы)	Выполнение индивидуального задания.	20
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к сдаче зачета	Повторение и закрепление изученного материала	4
<b>Итого</b>			<b>72</b>

### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к лекциям	Работа с конспектами лекций. Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	22
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка справочной информации, таблиц, выполнение домашнего задания	22
1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Научно-исследовательская деятельность	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах;	22
1,2,3,4, 7,8	Самостоятельная работа (задания для самостоятельной работы)	Выполнение индивидуального задания.	24



1,2,3,4,5, 6,7,8,9	Подготовка к сдаче зачета	Повторение и закрепление изученного материала	4
	<b>Итого</b>		<b>94</b>

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте университета, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

### **5.2 Рекомендации к изучению тем курса**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией обращаться к рабочей программе дисциплины с целью ознакомления со списком рекомендуемой литературы по предстоящей теме лекции, ознакомлении с темами научной работы по теме;
- на отдельные лекции приносить материал на бумажных и электронных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы);
- перед очередной лекцией повторить по конспекту материал предыдущей лекции;
- в случае возникновения затруднений в восприятии материала по конспекту обратиться к рекомендуемой лектором основной учебной литературе.

### **5.3 Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая учебная литература указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, рекомендуется переходить к изучению следующей темы после усвоения текущей, проводя в конспекте лекций выводы формул и теорем, используемых при изучении рассматриваемой темы.

Основные понятия и определения (правила) разбираются и учатся наизусть. На закрепление понятий и определений (правил) требуется рассмотреть несколько заданий.

В процессе изучения материала рекомендуется составление опорных

конспектов.

#### **5.4 Рекомендации по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету, рекомендуется изучить и законспектировать ответы на вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку к зачету.

В процессе подготовки к зачету рекомендуется проработать (повторить) учебный материал по конспектам лекций, основной и дополнительной учебной литературе, конспектам практических занятий, выполненным заданиям, предназначенным для самостоятельной работы студентов и ресурсов Интернет.

### **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

#### 6.1. Основная литература:

6.1.1 Бунтова Е.В. Прикладная математика [Текст]: учебное пособие / Е.В. Бунтова.-Кинель:РИЦ СГСХА, 2015.- 133 с.

6.1.2 Майстренко А.В. Численные методы расчета, моделирования и проектирования технологических процессов и оборудования: учебное пособие / А.В.Майстренко, Н.В.Майстренко [Электронный ресурс: AgriLib научная и учебно – методическая литература]. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2011.- 144 с.  
<http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2011/maistrenko-a.pdf>

#### 6.2. Дополнительная литература:

6.2. Куликов Г.М. Элементы прикладной математики: учебное пособие / Г.М.Куликов, А.Д.Нахман Майстренко [Электронный ресурс: AgriLib научная и учебно – методическая литература]. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2008.- 160 с.  
<http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2008/nahman.pdf>

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины:

6.3.1 Федеральный портал «Российское образование» –URL:  
<http://www.edu.ru>

6.3.2 Образовательный математический сайт «exponenta.ru» – URL:  
<http://exponenta.ru>

6.3.3 «EqWorld: The World of Mathematical Equations» – URL:  
<http://eqworld.ipmnet.ru>

6.3.4 Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) – URL: <http://www.mccme.ru>

6.3.5 Научная электронная библиотека eLibrary – URL:  
<http://www.elibrary.ru>

6.3.6 Математический портал «Allmath.ru: Вся математика в одном месте» – URL: <http://www.allmath.ru>

6.5 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации;
2. <http://www.consultant.ru> - справочная правовая система «Консультант Плюс»;
3. <http://www.garant.ru> - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
4. <https://russoft.org> – Некоммерческое партнерство РУССОФТ.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория №3307, 3311	Доска, кафедра, портреты ученых-математиков, учебные столы и лавки
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория №3307, 3311	Доска, кафедра, портреты ученых-математиков, учебные столы и лавки
3	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс 3210)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на

практических занятиях, выполнении заданий для самостоятельной работы обучающихся, при выполнении научно-исследовательской работы. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций (результатов обучения) по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

## **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

### **Оценочные средства для проведения текущей аттестации**

#### *Студенческие научные исследования*

##### *Тематика студенческих научных исследований*

1. Точные и приближенные числа источники погрешности и классификации.
2. Метод наименьших квадратов для нескольких переменных.
3. Численные методы и вычисление функций.
4. Модели оптимизации при составлении землеустроительного проекта «Противоэрозийные мероприятия».
5. Модель оптимизации трансформации угодий.
6. Пакеты прикладных программ для решения задач математического программирования.

#### *Требования к содержанию работы.*

Реферативные работы не принимаются.

Работа должна содержать:

- введение (актуальность и небольшой анализ работ по выбранной тематике исследования);
- основная часть (рассмотрение вопроса с разных точек зрения);
- практическое применение (решение 2-3 задач);
- заключение (собственные выводы);
- список литературы.

#### *Требования к оформлению работы.*

Текст представляется на русском языке.

Поля (мм): левое – 30; верхнее, правое, нижнее – по 25.

Общий объем – до трех страниц формата А4 (210-297 мм).

Текст должен быть набран на компьютере через 1 интервал в текстовом редакторе WinWord с использованием шрифта Times New Roman, 12 точек.

Подписи к рисункам и список литературы Times New Roman, 11 точек.

Красная строка – 1 см. Выравнивание – по ширине. Переносы слов допускаются.

Заголовок печатается заглавными буквами жирным шрифтом.

Рисунки и таблицы должны быть вставлены в текст (формат сборника А5, поэтому рисунки должны допускать соответствующее уменьшение).

Формулы набираются в редакторе формул MS Equation.

Список литературы приводится в конце статьи.

#### *Критерии и шкала оценивания студенческих научных исследований*

оценка «зачтено» выставляется, если обучающимся:

- подготовлена работа по выбранной теме в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению работы;

- подготовлена презентация по результатам проделанной работы;

оценка «не зачтено» выставляется, если обучающимся:

- подготовлена работа по выбранной теме, которая не соответствует требованиям к содержанию и оформлению работы.

#### *Задания для самостоятельной работы обучающихся*

*Цель:* Закрепить знания, полученные на лекционных занятиях по заданной теме. Овладение методами математической статистики, используемыми при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий.

*Задание:* выполнить предложенный вариант задания.

*Пояснение:* Каждому обучающемуся выдается задание. Обучающиеся, справляющиеся с решением без ошибок получают дополнительный бал, который в дальнейшем влияет на получение накопительного результата формирования зачетного балла.

#### *Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Классические методы линейного программирования»*

№1. Сельскохозяйственное предприятие на имеющихся 1091 га пашни возделывает культуры: яровую пшеницу - 135 га, ячмень яровой - 111 га, овёс - 120 га, однолетние травы - 292 га, многолетние травы - 38 га, озимую пшеницу - 200 га. Пары занимают 195 га. Предприятие располагает удобрениями в объеме 750 центнеров. Расход удобрений для озимой пшеницы составляет 1 ц/га, яровой пшеницы 0,74 ц/га, ячменя 0,90 ц/га, овса 1,25 ц/га, однолетних трав 0,68 ц/га.

От продажи урожая озимой пшеницы с 1 га хозяйство имеет прибыль в размере 15390 рублей, от продажи урожая яровой пшеницы с 1 га - 8640 рублей, от продажи овса - 5850 рублей, однолетних трав (сена) - 2000 рублей.

Требуется решить задачи исследования:

- по данным хозяйства, которое территориально расположено в Челно - Вершинском районе, составить модель исследования;

- решить проблему оптимизации земельного устройства хозяйства с помощью графического метода линейного программирования;
- составить практические рекомендации по принятию решений для руководства хозяйства.

№2. Сельскохозяйственное предприятие на имеющихся 1091 га пашни возделывает культуры: яровую пшеницу - 135 га, ячмень яровой - 111 га, овёс - 120 га, однолетние травы - 292 га, многолетние травы - 38 га, озимую пшеницу - 200 га. Пары занимают 195 га. Предприятие располагает удобрениями в объеме 750 центнеров. Расход удобрений для озимой пшеницы составляет 1 ц/га, яровой пшеницы 0,74 ц/га, ячменя 0,90 ц/га, овса 1,25 ц/га, однолетних трав 0,68 ц/га.

От продажи урожая озимой пшеницы с 1 га хозяйство имеет прибыль в размере 15390 рублей, от продажи урожая яровой пшеницы с 1 га - 8640 рублей, от продажи овса - 5850 рублей, однолетних трав (сена) - 2000 рублей.

Требуется решить задачи исследования решить проблему оптимизации земельного устройства хозяйства с помощью симплексного метода линейного программирования;

№3. Найдите начальное опорное решение. Путем перебора опорных решений определите оптимальное решение ЗЛП:

$$Z(X) = -x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

№4. Найдите начальное опорное решение. Путем перебора опорных решений определите оптимальное решение ЗЛП:

$$Z(X) = -2x_1 + 6x_2 + 2x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

№5. Дана задача линейного программирования

$$L(\bar{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 8x_2 \leq 240, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 200, \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 360, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Требуется составить двойственную задачу.

№6. Студенческие отряды заняты уборкой картофеля в трех хозяйствах. Картофель выращивается в этих хозяйствах на площадях в 20, 60 и 40 га, урожайность составила соответственно 150, 200 и 180 ц/га.

Предполагается поставить Минску 1100 т, ближайшему спиртзаводу – 420 и 800 т необходимо доставить на железнодорожную станцию для последующей отправки за пределы Республики Беларусь.

Расстояния от упомянутых хозяйств до указанных пунктов сдачи картофеля приведены в таблице. Требуется спланировать перевозки так, чтобы

выполнить план поставок картофеля при минимальных затратах (т/км).

Хозяйство	Расстояние, км		
	до Минска	до спиртзавода	до ж/д станции
№1	80	20	40
№2	100	30	20
№3	70	10	30

Составьте первый опорный план и проверьте его на оптимальность.

№7. Записать опорное решение транспортной задачи по правилу «северо-западного угла» и рассчитать стоимость составленного опорного плана.

Поставщики	Потребители					Запасы
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	7	5	2	3	4	200
$A_2$	6	4	5	2	7	250
$A_3$	5	8	3	5	9	50
Потребность	100	70	80	150	100	

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно менее 70% заданий.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Численные методы анализа математических моделей»*

№1. Определите корни уравнения графически и уточните один из них методом половинного деления и методом Ньютона:

$$x^3 + 2x^2 - 5x + 1 = 0.$$

№2. Решите систему линейных уравнений методом простой итерации с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$

$$\begin{cases} 20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,7, \\ 1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46, \\ 2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76, \\ 0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,72. \end{cases}$$

№3. Найдите решение системы с точностью  $\varepsilon = 0,01$ , исходя из начального приближения  $x = x_0, y = y_0$ .

$$\begin{cases} 4x^2 + y^2 + 2xy - y - 2 = 0, \\ 2x^2 + 3xy + y^2 - 3 = 0. \end{cases}$$

$$x_0 = 0,4;$$

$$y_0 = 0,9.$$

№4. Найдите приближенное значение определенного интеграла

$$\int_0^1 e^x \cos(x) dx,$$

используя метод прямоугольников, разбивая отрезок интегрирования на 10 частей. Оцените ошибку вычислений.

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно менее 70% заданий.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Элементарная теория погрешностей измерений»*

№1. Длина линии местности измерена шесть раз. Требуется определить вероятнейшее значение длины линии и оценить точность выполненных измерений. Результаты измерений представлены в таблице

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$l_i$	121,75	121,81	121,77	121,70	121,73	121,79



№2. На метеостанции температура воздуха измерялась в разное время суток двумя одинаковыми термометрами. Требуется определить среднюю квадратическую погрешность измерения температуры воздуха одним термометром и среднее значение из одновременных измерений двумя термометрами.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Время измерения в ч	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Термометр №1	12,4	11,7	12,0	15,1	16,0	20,5	24,9	25,2	24,4	20,1	16,1	13,5
Термометр №2	12,6	12,0	12,0	14,7	15,8	20,6	25,2	25,2	24,2	20,0	16,4	13,4

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно менее 70% заданий.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Элементарная теория погрешностей результатов измерений»*

№1. Требуется вычислить значение выражения

$$x = \frac{m^2 n^3}{\sqrt{k}},$$

если известны данные

$$m = 28,3 (\pm 0,02), n = 7,45 (\pm 0,01), k = 0,678 (\pm 0,003)$$

и определить погрешность результата.

№2. Вычислите, пользуясь правилами подсчета верных цифр:

$$V = \pi h^2 \left( R - \frac{h}{3} \right),$$

если известно, что

$$h = 11,8, \quad R = 23,67.$$

№3. Определите, какое равенство точнее

$$\sqrt{44} = 6,63; \quad \frac{19}{41} = 0,463.$$

№4. Округлите сомнительные цифры и определите абсолютную погрешность результата

$$2,8546; \delta = 0,3\%.$$

№5. Вычислите и определите погрешность результата

$$x = \frac{a \cdot b}{\sqrt[3]{c}}, \quad a = 3,85 (\pm 0,01), \quad b = 2,0435 (\pm 0,0004), \quad c = 962,6 (\pm 0,1).$$

№6. Вычислите, пользуясь правилами подсчета верных цифр.

$$S = \frac{h^2}{18} \cdot \frac{a^2 + 4ab + b^2}{(a + b)^2},$$
$$a = 1,141; \quad b = 3,156; \quad h = 1,14.$$

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно менее 70% заданий.

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Зачет по дисциплине проводится по билетам, в которые включены вопрос по теоретическому материалу и практическое задание.

#### *Перечень вопросов к зачету*

*Тема 1 Классические методы линейного программирования: Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.*

1. Каким условиям должны удовлетворять землеустроительные задачи, решаемые методами линейного программирования?

2. Перечислите стандартные составные части модели линейного программирования.

3. Сформулируйте задачу линейного программирования в общем виде.

4. Перечислите основные виды землеустроительных задач, которые

сводятся к общей задаче линейного программирования.

5. На каком утверждении основан графический способ решения задачи линейного программирования?

6. В чем заключается универсальность симплекс-метода?

7. Сформулируйте алгоритм реализации симплексного метода.

8. Сформулируйте правило составления симплексных таблиц, целью которых является улучшения плана.

*Тема 2. Классические методы линейного программирования: Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании.*

1. Сформулируйте основную идею метода искусственного базиса.

2. В каком случае применяется метод искусственного базиса?

3. Может ли задача линейного программирования иметь более одного оптимального решения?

4. Сформулируйте правила составления задачи, двойственной к данной задаче линейного программирования.

5. Сформулируйте основные теоремы двойственности.

*Тема 3. Классические методы линейного программирования: Транспортная задача.*

1. В каких случаях задача линейного программирования решается распределительным методом, т.е. с помощью постановки и решения транспортной задачи?

2. По каким формулам определяется количество неизвестных в транспортной задаче, количество уравнений и количество базисных переменных?

3. Дайте определение сбалансированной транспортной задаче и запишите условие сбалансированности.

4. Запишите в общем виде транспортную задачу.

5. Сформулируйте алгоритм решения транспортной задачи.

6. Что определяет целевая функция транспортной задачи?

7. Какие решения транспортной задачи называются допустимыми, оптимальными и базисными?

8. Перечислите основные методы нахождения оптимального плана транспортной задачи.

9. Сформулируйте основную идею метода потенциалов.

10. Какое решение называется вырожденным?

11. Каким образом проверяется план на вырождаемость?

12. Приведите примеры задач в землеустройстве, которые решаются распределительным методом.

*Тема 4. Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения уравнений.*

1. В каких случаях применяются численные методы решения уравнений?

2. Каким образом определяется отрезок изменения аргумента уравнения?

3. Сформулируйте условие применения метода половинного деления к решению уравнений.

4. Итерационный процесс деления отрезка при применении метода половинного деления выполняется до наступления, какого условия?

5. В процессе применения метода Ньютона для решения уравнений при выполнении, какого условия нахождение корня уравнения считается законченным?

6. В каких случаях целесообразно применение метода секущих при решении уравнений численными методами?

*Тема 5. Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения систем линейных уравнений.*

1. В каких случаях применяются численные методы решения систем уравнений?

2. Какое решение систем линейных уравнений дают итерационные методы?

3. Какими особенностями обладают итерационные методы решения системы линейных уравнений?

4. Сформулируйте основную идею метода простых итераций.

5. Сформулируйте и запишите критерий достижения требуемой точности – критерий обрыва счета.

6. Сформулируйте основную идею метода Зейделя.

7. Перечислите преимущества и недостатки применения метода итераций при решении систем линейных уравнений.

*Тема 6. Численные методы анализа математических моделей: численное интегрирование.*

1. В каких случаях применяются численные методы интегрирования?

2. К какой задаче сводится задача о приближённом вычислении определённого интеграла?

3. В каком случае формула прямоугольников даёт приближенные значения определённого интеграла с избытком, а в каком случае с недостатком?

4. Когда для приближенного вычисления определённых интегралов используется формула трапеций?

*Тема 7. Элементарная теория погрешностей измерений: Шкала измерения. Классификация измерений. Погрешность измерений. Оценка случайной погрешности при прямых равнооточных измерениях.*

1. Дайте определение равнооточных измерений.

2. Какие погрешности называются систематическими?

3. Какие погрешности называются случайными?

4. Запишите формулу для расчета средней квадратической погрешности одного измерения.

5. Дайте определение относительной погрешности измерения.

6. Что называется весом измерения?

*Тема 8. Элементарная теория погрешностей измерений: Оценка случайной погрешности при прямых неравнооточных измерениях.*

1. Какие измерения называются неравноточными?
2. Что приводит к уменьшению веса результатов измерений?
3. Что отражает вес измерения?
4. Что берется в основу вычисления весов?

*Тема 9. Элементарная теория погрешностей результатов измерений:  
Область неопределенности результата. Относительная и абсолютная погрешность числа. Верные значащие цифры в результатах точного подсчета погрешностей.*

1. Что называется абсолютной погрешностью числа?
2. Что называется относительной погрешностью числа?
3. Сформулируйте правило подсчета в приближенных числах, полученных в результате сложения чисел.
4. Сформулируйте правило подсчета в приближенных числах, полученных в результате умножения чисел.

### *Примерные практические задания к зачету*

*Тема 1 Классические методы линейного программирования:  
Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.*

№1. Составьте модель задачи в виде задачи линейного программирования согласно следующим условиям:

Уго дья	Наименование использованная	Затраты на трансформацию		Урожайность, ц с 1 га		Стоимость единицы продукции, руб		Производственные затраты, тыс. руб на 1 га	
		Капитало вложения, тыс. рублей на 1 га	Трудовые ресурсы, чел/дн. на 1 га	До трансформации	После Трансформации	До трансформации	После Трансформации	До трансформации	После Трансформации
Пашня	Сад	500	30	30	50	200	220	200	350
Се ноко	Пашня	278	6	20	40	300	1000	40	1400
	Сенокосы	100	4	20	50	300	350	40	50

сы	улучшен ые								
Паст бищ а	Пашня	280	6	40	30	9	200	25	220
	Пастбища улучшен ые	170	5	40	80	9	20	27	200
Боло то	Культур ные пастбища	2140	50	0	70	0	222	0	140

Требуется обеспечение максимального чистого дохода после трансформации угодий.

№2. Решите графическим методом задачу линейного программирования:

$$f(\vec{x}) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0.$$

№3. Решите задачу линейного программирования симплексным методом

$$f(\vec{x}) = -x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

*Тема 2. Классические методы линейного программирования: Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании.*

№1. Требуется составить задачу двойственную к исходной задаче и решить ее

$$F(x) = 8x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 + 3x_4 \leq 300, \\ x_1 + 2x_3 + x_4 \leq 2250, \\ x_1 + 2x_2 + x_4 \leq 340. \end{cases}$$

№2. Необходимо составить исходную и двойственную ей задачу согласно имеющимся данным о хозяйстве.

Проектом внутрихозяйственного землеустройства предусмотрено

коренное и поверхностное улучшение заболоченных пастбищ площадью 100 га и закустаренных пастбищ площадью 140 га. На мероприятия запланировано потратить 6 млн. рублей. Данные о затратах на улучшение пастбищ и данные о выходе продукции представлены в таблице.

Виды угодий и мероприятия по их улучшению	Затраты на улучшение 1 га в тысячах рублей	Выход продукции с 1 га угодий в центнерах кормовых единиц
Пастбища заболоченные		
Осушение и коренное улучшение	35	32
Осушение и поверхностное улучшение	25	23
Пастбища закустаренные		
Коренное улучшение	15	27
Поверхностное улучшение	10	18

Задача состоит в том, чтобы определить, какие мероприятия и на какой площади целесообразно провести для получения максимального выхода продукции в кормовых единицах с улучшенных угодий.

*Тема 3. Классические методы линейного программирования: Транспортная задача.*

Требуется решить задачу оптимального распределения земляных масс, т.е. установления оптимального количества грунта, направленного из какого-либо участка выемки в какой-либо участок насыпи. Возможный поставщик продукции – карьер, возможный потребитель продукции – отвал. Требуется разработать весь массив выемок с отвозкой грунта в отвал и возвести все насыпи из карьера. Обозначения:  $i$  – элемент участка выемки,  $j$  – элемент участка насыпи,  $A$  – карьер,  $B$  – отвал. Исходная матрица представлена в таблице.

$j$	2	3	4	7	8	10	11	12	14	15	16	18	
$i$	$B_j$	4	580	1550	516	1542	4	676	1670	9	446	1660	6380
$A_i$													
1	1610	56	80	120	92	132	104	114	149	124	142	172	
2	336	20	42	82	58	92	84	90	116	112	122	146	
5	1040	74	92	128	80	120	74	92	130	92	108	144	



6	538	48	58	50	40	82	49	68	90	70	62	112	
9	1021	100	114	146	90	132	60	80	120	64	90	132	
10	349	86	90	114	58	92	20	42	82	36	58	84	
13	179	120	130	156	100	136	60	64	122	58	80	120	
14	104	112	116	134	80	108	28	50	90	18	42	84	
17	8667	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	0

*Тема 4. Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения уравнений.*

№1. Задание: отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом половинного деления и методом Ньютона.

$$x^3 + 8x^2 - 3x - 9 = 0.$$

*Тема 5. Численные методы анализа математических моделей: численные методы решения систем линейных уравнений.*

Решите систему линейных уравнений методом простой итерации с точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$

$$\begin{cases} 20,9x_1 + 1,2x_2 + 2,1x_3 + 0,9x_4 = 21,7, \\ 1,2x_1 + 21,2x_2 + 1,5x_3 + 2,5x_4 = 27,46, \\ 2,1x_1 + 1,5x_2 + 19,8x_3 + 1,3x_4 = 28,76, \\ 0,9x_1 + 2,5x_2 + 1,3x_3 + 32,1x_4 = 49,72. \end{cases}$$

*Тема 6. Численные методы анализа математических моделей: численное интегрирование.*

№1. Найдите приближенное значение определенного интеграла

$$\int_0^1 e^x \cos(x) dx,$$

используя метод прямоугольников, разбивая отрезок интегрирования на 10 частей. Оцените ошибку вычислений.

№2. Найдите приближенное значение определенного интеграла

$$\int_1^2 \frac{e^x}{x+1} dx,$$

используя метод трапеций, разбивая отрезок интегрирования на 10 частей. Оцените ошибку вычислений.

*Тема 7. Элементарная теория погрешностей измерений: Шкала измерения. Классификация измерений. Погрешность измерений. Оценка случайной погрешности при прямых равноточных измерениях.*

№1. Результаты измерений представлены в таблице.

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$l_i$	121,75	121,81	121,77	121,70	121,73	121,79

Требуется определить наиболее вероятное (истинное) значение для ряда равноточных результатов измерений.

№2. Результаты измерений представлены в таблице.

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$l_i$	121,75	121,81	121,77	121,70	121,73	121,79

Требуется определить истинную погрешность измерений.

№3. Результаты измерений представлены в таблице.

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$l_i$	121,75	121,81	121,77	121,70	121,73	121,79

Требуется определить среднюю квадратическую погрешность одного измерения.

№4. Требуется определить точность арифметической середины для термометра.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Время измерения в ч	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Термометр	12,4	11,7	12,0	15,1	16,0	20,5	24,9	25,2	24,4	20,1	16,1	13,5

№5. Требуется определить точность арифметической середины для термометра.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Время измерения в ч	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22

Термометр	12,6	12,0	12,0	14,7	15,8	20,6	25,2	25,2	24,2	20,0	16,4	13,4
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

№6. Истинная погрешность измерений представлена в таблице. Определите среднюю квадратическую погрешность одного измерения.

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$\Delta = l_i - \bar{l}$	-0,008	0,052	0,012	-0,058	-0,028	0,032
$\Delta^2$	0,000064	0,002704	0,000144	0,003364	0,000784	0,001024

№7. Длина линии местности измерена шесть раз. Требуется определить вероятнейшее значение длины линии и оценить точность выполненных измерений.

№ п/п	1	2	3	4	5	6
$l_i$	121,75	121,81	121,77	121,70	121,73	121,79

*Тема 8. Элементарная теория погрешностей измерений: Оценка случайной погрешности при прямых неравноточных измерениях.*

№1. Тремя наблюдателями были проведены три группы измерений, затем были определены средние значения и дисперсии каждой группы измерений (таблица). Требуется определить среднее взвешенное  $\bar{x}_0$ .

Группа измерений	Среднее значение группы измерений	Дисперсия группы измерений
1	$\bar{x}_1 = 395,45$	$S_{x_1} = \pm 0,05$
2	$\bar{x}_2 = 395,15$	$S_{x_2} = \pm 0,20$
3	$\bar{x}_3 = 395,60$	$S_{x_3} = \pm 0,10$

*Тема 9. Элементарная теория погрешностей результатов измерений: Область неопределенности результата. Относительная и абсолютная погрешность числа. Верные значащие цифры в результатах точного подсчета погрешностей.*

№1. Определите, какое равенство точнее.

$$\sqrt{44} = 6,63; \quad \frac{19}{41} = 0,463.$$

№2. Округлите сомнительные цифры и определите абсолютную погрешность результата.

$$2,8546; \quad \delta = 0,3\%.$$

№3. Вычислите и определите погрешность результата.

$$x = \frac{a \cdot b}{\sqrt[3]{c}}, \quad a = 3,85 (\pm 0,01), \quad b = 2,0435 (\pm 0,0004), \quad c = 962,6 (\pm 0,1).$$

№4. Вычислите, пользуясь правилами подсчета верных цифр.

$$S = \frac{h^2}{18} \cdot \frac{a^2 + 4ab + b^2}{(a + b)^2},$$
$$a = 1,141; \quad b = 3,156; \quad h = 1,14.$$

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Ответ обучающегося на теоретический вопрос полный и развернутый: записана формула, сформулировано определение. Практическое задание решено.
«не зачтено»	Ответ обучающегося на теоретический вопрос отсутствует или не полный: не записана формула, не сформулировано определение. Практическое задание не решено или решено неверно.

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Прикладная математика» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у обучающихся умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, решение задач прикладного характера);
- по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы студентов;
- по результатам проверки качества конспектов лекций;

▪ по результатам отчета по выполнению научно-исследовательской работы.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (по билетам к зачету, либо путем собеседования по вопросам к зачету). Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения заданий для самостоятельной работы студентов, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость оценки: самооценка обучающегося, оценка преподавателем, обсуждение полученных обучающимся результатов в группе и устранение имеющихся недоработок в изучении материала дисциплины.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся и выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: оценочные средства учитывают уровень сложности развития компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

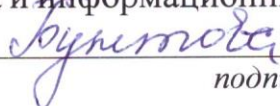
№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Студенческие научные исследования	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой	Тематика студенческих научных исследований

		<p>проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Результатом проведенного исследования является выступление с докладом на студенческой научной конференции или публикация полученных результатов исследования в студенческих научных журналах и сборниках.</p>	
2	Задания для контрольных работ	<p>Выполнение заданий для самостоятельной работы осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания обучающимся основных методов и законов изучаемой теории при решении практических задач, умения применять на практике полученные теоретические знания.</p> <p>Положительным результатом является правильное выполнение 70% заданий.</p>	Комплект заданий
3	Зачет	<p>Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса.</p> <p>При выставлении оценок «зачтено» или «не зачтено» учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося.</p> <p>Зачет проводится по билетам, включающим в себя два задания.</p> <p>Компонент «знать» оценивается ответом на вопрос по теоретической части учебного материала.</p> <p>Компоненты «уметь» и «владеть» оцениваются правильным выполнением практического задания.</p>	Комплект билетов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», к.п.н.,  
доцент Бунтова Е.В.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

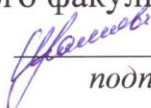
Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, математика и  
информационные технологии» «14» II 2022 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой  
к.ф.-м.н., доцент Д.В.Миронов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии агрономического факультета  
канд. с.-х. наук, доцент Ю.С. Иралиева

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. с.-х. наук, доцент Ю.С. Иралиева

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Начальник УМУ  
канд. техн. наук, доцент С.В. Краснов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*